METTLER TOLEDO

InPro®6000
Optical O_2 Sensors

Instruction manual
Bedienungsanleitung
Instructions d'utilisation

English **Page 3**

Deutsch **Seite 33**

Français **Page 65**

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

InPro®6000 Series Optical O_2 Sensors

Instruction manual

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Contents

1 Introduction 5

2 Important notes 6
2.1 Notes on operating instructions 6
2.2 Intended use 6
2.3 Safety instructions 7
2.4 Examples of some typical applications 8

3 Product description 9
3.1 General information 9
3.2 Principle 9
3.3 Scope of delivery 9
3.4 Equipment features 10

4 Installation 12
4.1 Mounting the sensor 12
4.1.1 Retrofit kit 12
4.2 Connection 13
4.2.1 Connecting the optical sensor to a cable 13
4.2.2 Connecting the cable to a transmitter 13
4.2.3 Connect InPro 6860 i to a analog (nA) input 14

5 Operation 15
5.1 Start-up 15
5.2 Configuration 15
5.2.1 Sensor detection 15
5.2.2 Sampling rate 15
5.2.3 LED mode 15
5.3 Calibration 16
5.3.1 Purpose of calibration 16
5.3.2 Factory calibration 17
5.3.3 Single point calibration (Slope or Process Calibration) 18
5.3.4 Slope calibration (InPro 6870 i, InPro 6880 i and InPro 6960 i) 18
5.3.5 Process calibration 18
5.3.6 Dual point calibration 19
5.3.7 Calibration when connected with analog signal 20
5.3.8 Reset to factory calibration 20
5.4 Autoclaving of the InPro 6880 i sensor shaft 20

6 Maintenance 21
6.1 Sensor inspection 21
6.1.1 Visual inspection 21
6.1.2 Testing the sensor with the transmitter 21
6.1.3 ISM 22
6.2 Replacing the OptoCap 23

7 Storage 24

8 Product specification 25
8.1 Certificates 25
8.2 Specifications 26

9 Ordering information 27
9.1 Sensors 27
9.2 Accessories 27
9.3 Spare parts 28
9.4 Recommended transmitters 28
9.5 Recommended housings 29

10 Theory of the optical oxygen measurement 30
10.1 Introduction 30
10.2 Principle 30
10.3 Principle of the design of the optical oxygen sensor 30
10.4 Temperature 31
10.5 Dependence on flow 31
10.6 Oxygen partial pressure – oxygen concentration 31

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

1 Introduction

Thank you for buying the **optical oxygen sensor from METTLER TOLEDO.**

The construction of INGOLD's optical oxygen sensors employs leading edge technology and complies with safety regulations currently in force. Notwithstanding this, improper use could lead to hazards for the user or a third-party, and/or adverse effects on the plant or other equipment.

⚠ **Therefore, the operating instructions must be read and understood by the persons involved before work is started with the sensor**.

The instruction manual must always be stored close at hand, in a place accessible to all people working with the sensor.

If you have questions, which are not or insufficiently answered in this instruction manual, please contact your METTLER TOLEDO supplier. They will be glad to assist you.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

2 Important notes

2.1 Notes on operating instructions

These operating instructions contain all the information needed for safe and proper use of the optical sensor.

The operating instructions are intended for personnel entrusted with the operation and maintenance of the sensors. It is assumed that these persons are familiar with the equipment in which the sensor is installed.

Warning notices and symbols
This instruction manual identifies safety instructions and additional information by means of the following symbols:

This symbol draws attention to **safety instructions and warnings of potential danger** which, if neglected, could result in injury to persons and/or damage to property.

This symbol identifies **additional information and instructions** which, if neglected, could lead to defects, inefficient operation and possible loss of production.

2.2 Intended use

METTLER TOLEDO optical O_2 sensors are intended solely for inline measurement of the oxygen partial pressure, as described in this instruction manual.

Any use of these sensors which differs from or exceeds the scope of use described in this instruction manual will be regarded as inappropriate and incompatible with the intended purpose. The manufacturer/supplier accepts no responsibility whatsoever for any damage resulting from such improper use. The risk is borne entirely by the user/operator.

Other prerequisites for appropriate use include:

- compliance with the instructions, notes and requirements set out in this instruction manual.
- acceptance of responsibility for regular inspection, maintenance and functional testing of all associated components, also including compliance with local operational and plant safety regulations.
- compliance with all information and warnings given in the documentation relating to the products used in conjunction with the sensor (housings, transmitters, etc.).
- observance of all safety regulations governing the equipment in which the sensor is installed.
- correct equipment operation in conformance with the prescribed environmental and operational conditions, and admissible installation positions.
- consultation with Mettler-Toledo Process Analytics in the event of any uncertainties.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

2.3 Safety instructions

- The plant operator must be fully aware of the potential risks and hazards attached to operation of the particular process or plant. The operator is responsible for correct training of the workforce, for signs and markings indicating sources of possible danger, and for the selection of appropriate, state-of-the-art instrumentation.
- It is essential that personnel involved in the commissioning, operation or maintenance of these sensors or of any of the associated equipment (e.g. housings, transmitters, etc.) be properly trained in the process itself, as well as in the use and handling of the associated equipment. This includes having read and understood this instruction manual.
- The safety of personnel as well as of the plant itself is ultimately the responsibility of the plant operator. This applies in particular in the case of plants operating in hazardous zones.
- The oxygen sensors and associated components have no effect on the process itself and cannot influence it in the sense of any form of control system.
- Maintenance and service intervals and schedules depend on the application conditions, composition of the sample media, plant equipment and significance of the safety control features of the measuring system. Processes vary considerably, so that schedules, where such are specified, can only be regarded as tentative and must in any case be individually established and verified by the plant operator.
- Where specific safeguards such as locks, labels, or redundant measuring systems are necessary, these must be provided by the plant operator.
- A defective sensor must neither be installed nor put into service.
- Only maintenance work described in this operating instruction may be performed on the sensors.
- When changing faulty components, use only original spare parts obtainable from your METTLER TOLEDO supplier (see spare parts list, "Section 9.3").
- No modifications to the sensors and the accessories are allowed. The manufacturer accepts no responsibility for damages caused by unauthorised modifications. The risk is borne entirely by the user.

2.4 Examples of some typical applications

Below is a list of examples of typical fields of application for the oxygen sensors. This list is not exhaustive.

Measurement in liquids:

- Fermentation
- Bio-Tech
- Food & Beverage

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

3 Product description

3.1 General information

The **optical oxygen sensors** with integrated temperature probe **are used for measurement of oxygen.**

The sensors are sterilizable and compatible with CIP (cleaning in place). The sensors InPro 6880i and InPro 6860i are autoclavable (see chapter 5.4, p.18).

3.2 Principle

The optical oxygen sensors are based on an optical detection method, the so called fluorescence quenching. Here is a short summary of the principle. In contrast to the polarographic Clark-electrode, which detects a redox reaction of oxygen at the electrode, the optical method is based on an energy transfer between a chromophore and oxygen.

- A chromophore, embedded in the sensor tip is illuminated with blue light. This chromophore absorbs the energy and if no oxygen is present emits red fluorescence light with a specific lifetime. This emitted light is being detected by a detector in the sensor head.
- In the presence of oxygen, the chromophore transfers the energy to the oxygen molecule. Oxygen is then able to transfer this energy as heat to the surrounding area and no fluorescence is emitted.
- The total intensity of the fluorescence and the lifetime of the fluorescence is related to the Oxygen partial pressure in the medium.
- To analyze the lifetime of the fluorescence, the excitation light is pulsed with a constant frequency, the emitted light shows the same course but with a time delay to the excitation. This delay is called Phase shift or Phase angle (Phi). The phase shift is dependent on the oxygen level and follows the Stern-Vollmer correlation.
- The sensor detects this phase shift and calculates the oxygen concentration.
- The oxygen value ist digitally transferred to the transmitter.

3.3 Scope of delivery

Each sensor is supplied fully assembled and factory tested and calibrated for correct function together with:

- a quality control certificate
- inspection certificats 3.1 (complying with EN 10204.3/1 B)
- a maintenance cap (not for InPro 6860i)

Important! Each sensor is factory calibrated. The data are stored in the sensor head. If more then one sensors of the InPro 6880i are used, pay attention, that the sensor head and the sensor shafts are not being mixed. Otherwise a new calibration is necessary and the factory calibration data are not correct.

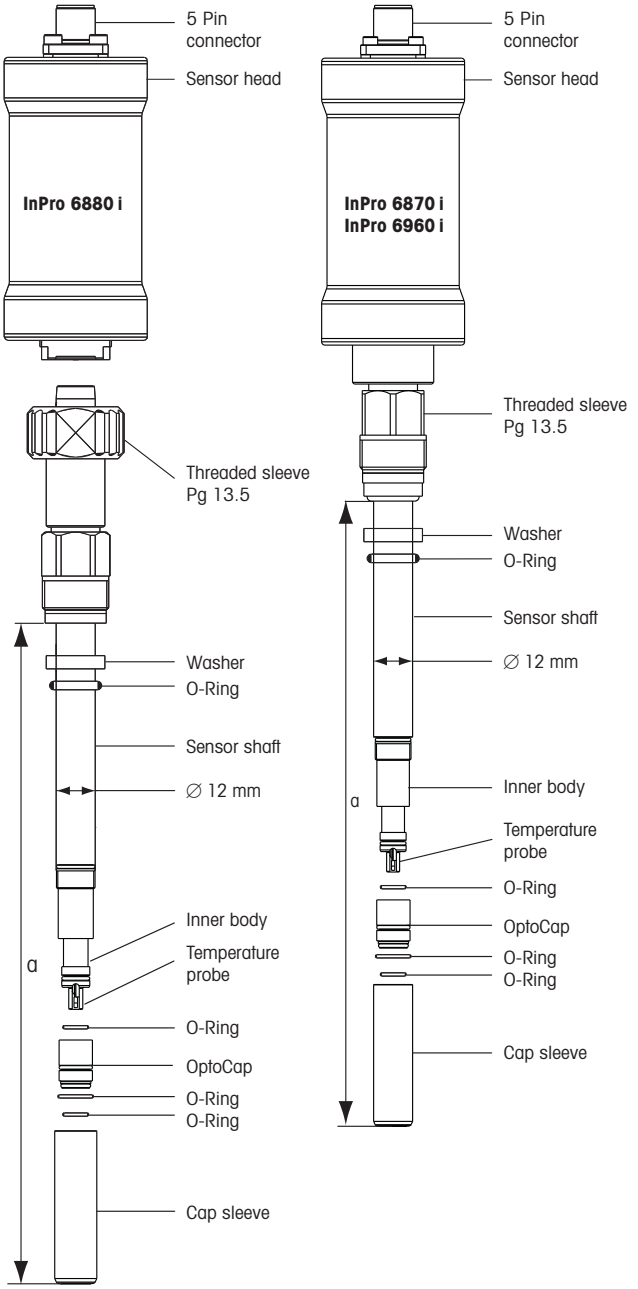
3.4 Equipment features

Two different types of optical sensors are available for the fermentation application.

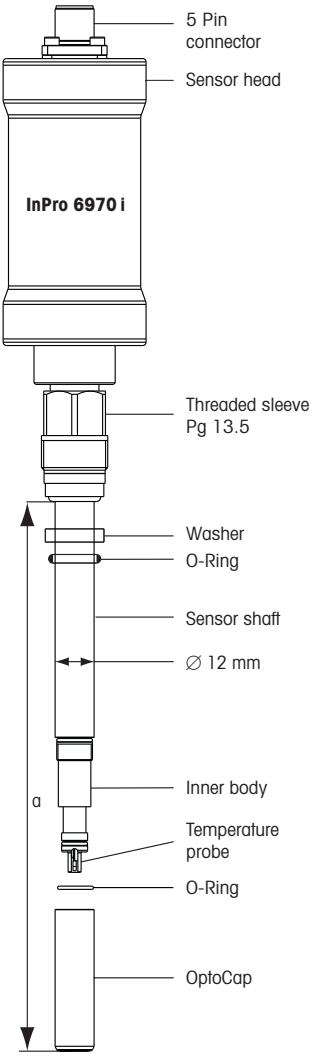
The InPro 6880 i and the InPro 6860 i can be used in applications where autoclaving is performed. The sensor head of the InPro 6880 i can be detached and only the sensor shaft is exposed to the high temperature. If the sensor head is not detached during autoclaving, the electronic components may be damaged. The InPro 6860 i is fully autoclavable.

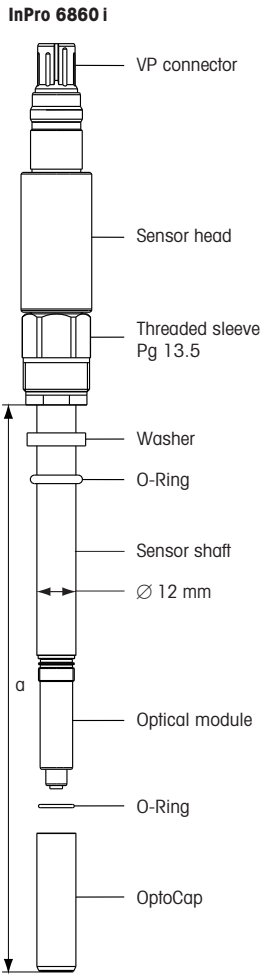
The InPro 6870 i is intended for use in fermenter, where only sterilizations are performed. Here, the sensor head is not exposed to high temperatures.

The InPro 6960 i/6970 i is intended for use in food and beverage industry for measuring high and low ppb level of oxygen respectively.



© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland


5 Pin connector
Sensor head
InPro 6970 i
Threaded sleeve Pg 13.5
Washer
O-Ring
Sensor shaft
∅ 12 mm
a
Inner body
Temperature probe
O-Ring
OptoCap


InPro 6860 i
VP connector
Sensor head
Threaded sleeve Pg 13.5
Washer
O-Ring
Sensor shaft
∅ 12 mm
a
Optical module
O-Ring
OptoCap

4 Installation

The "Plug & Measure"-concept allows the user to measure oxygen values immediately after installation.

– The sensor is recognized automatically and all relevant data are sent to the transmitter, the oxygen values are displayed.
  The sensor is factory calibrated. The factory calibration data are stored in the sensor and do not need to be entered by the user.

4.1 Mounting the sensor

Important! Remove the protection cap before mounting the sensor.

Mounting the sensor in a housing

Please refer to the instruction manual of your housing explaining on how to mount the sensor in place.

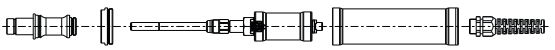
Mounting the sensor directly on a pipe or a vessel

The **12 mm sensors** can be mounted directly through a socket with inside thread Pg 13.5 and securely tightened via the Pg 13.5 threaded sleeve. The sensor can be mounted in any orientation.

Attention! Do not turn the sensor counter clockwise when installed in a housing. The cap sleeve might be loosened.

4.1.1 Retrofit kit

For protection of the sensor head against environmental influences (temperature, humidity) the use of the retrofit kit (52 403 811) is recommended. For installation, see the manual of the retrofit kit.



Retrofit kit

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

4.2 Connection

4.2.1 Connecting the optical sensor to a cable

The sensor is connected to the transmitter via a 5 pin data cable for InPro 6870i, 6880i, 6960i and 6970i or a VP6/VP8 cable for InPro 6860i. The data cable ensures a secure connection between the transmitter and the sensor under harsh industrial conditions. The robust watertight IP67 connector housing guarantees maximum process safety.

To connect the data cable to the sensor align the slit of the connector with the pin in the plug. Then tightly screw the plug to fasten the two parts.

4.2.2 Connecting the cable to a transmitter

Transmitter M400

Note: Cable assignment can be found in the METTLER TOLEDO cable instruction manual.

Note: For connecting the cable to the terminals of the transmitter, please refer also to the instructions given in the METTLER TOLEDO transmitter manual.

The cables are available from METTLER TOLEDO in various lengths:

Connect the data cable to the tranmitter as described in the tables below.

RS485 cable InPro 6870i/6880i/6960i/6970i				
		M400	M800	
			Channel 2	Channel 4
Color	**Function**	TB4	TB2	TB4
brown	24DC +	1	9	9
black	24DC –	2	10	10
gray	shield	6	12	12
yellow	shield	6	15	15
blue	RS485 –	7	13	13
white	RS485 +	8	14	14

VP connection to digital input					
VP Cables			**VP8**		
			M400	M800	
				Ch2	Ch4
	Color	**Function**	TB4	TB2	TB4
A	black/transp.	cathode (nA)	n.c	n.c	n.c
B	red	anode (nA)	n.c	n.c	n.c
C	gray	24DC +	1	9	9
D	blue	24DC –	2	10	10
E	white	NTC 22kΩ	n.c	n.c	n.c
F	green	NTC 22kΩ(GND)	n.c	n.c	n.c
G*	pink	RS485 +	8	14	14
H*	brown	RS485 –	7	13	13
S	green/yellow	shield	4	12	12

*VP8 only

4.2.3 Connect InPro 6860i to a analog (nA) input

The InPro 6860i is able to communicate the oxygen value as a nA signal and the temperature measurement as a NTC 22KΩ signal to the biocontroller or an analog transmitter. In this situation the sensor behaves as an analog amperometric sensor like (InPro 6800).

Connect the data cable to the transmitter as described in the table.

VP connection to analog input			
	VP Cables		**VP8 or VP6**
	Color	**Function**	**analog/nA**
A	black/transp.	cathode (nA)	cathode
B	red	anode (nA)	anode
C	gray	sensor +	24V DC +
D	blue	sensor –	24V DC –
E	white	NTC 22kΩ	NTC 22kΩ
F	green	NTC 22kΩ(GND)	NTC 22kΩ(GND)
G*	pink	RS485 +	n.c.
H*	brown	RS485 –	n.c.
S	green/yellow	shield	shield

*VP8 only

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

5 Operation

5.1 Start-up

Each sensor is supplied ready to use. Before using remove the protecting cap.

Note: No polarization or calibration is necessary. "Plug and measure" conception.

5.2 Configuration

5.2.1 Sensor detection

Before installing an optical sensor, please refer to the manual for the transmitter and configure the transmitter for automatic sensor detection. M800 transmitter does not need any pre-configuration.

5.2.2 Sampling rate

Optical oxygen sensors do not measure permanently. Each measurement cycle has a duration of approx. 1 second. To prolong the lifetime of an OptoCap, the measurement interval can be set to any value between 1 and 60 seconds. Please choose the appropriate setting. Default setting is 10 seconds which is sufficient for most applications.

5.2.3 LED mode

One contributing factor for the ageing of an OptoCap is the measurement itself. To prolong the lifetime of the OptoCap, the measurement can be switched off if the system is not needed. Especially measurement during CIP cycles or when the sensor is exposed to high oxygen levels during standby of the plant must be avoided. Measurement during CIP cycles can cause high sensor drift

When the sensor is not measuring, the sensor LED is off. In this state the sensor sends a constant measurement value of –1 % air to the transmitter and the transmitter is set to the "Hold mode". To configure the "Hold mode" please refer to the transmitter manual.

Automatic switch off at high temperature
If the LED mode is set to "Auto" (default setting) the sensor LED will be switched off as soon as a specific process temperature is reached. The default temperature set points are different for the different optical sensors.

Temperatures		
	Maximum operating temperature	Default switch off temperature
InPro 6860i	60 °C/140 °F	60 °C/140 °F
InPro 6870i	60 °C/140 °F	60 °C/140 °F
InPro 6880i	60 °C/140 °F	60 °C/140 °F
InPro 6960i	40 °C/104 °F	40 °C/104 °F
InPro 6970i	40 °C/104 °F	40 °C/104 °F

This limit can be set to an individual value by the user. Using the transmitter (M400 ot M800) or with iSense. These settings are also active if the sensor is connected to the process with an analog connection (nA). The switch off temperature should be set at least 5° higher then the highest process temperature. For example, if the process temperature is 37 °C/99 °F, 42 °C/104 °F should be the minimum set-point. In this situation, as soon as the temperature exceeds 42 °C/104 °F the sensor will stop measuring and the LED will be switched off. For the switch on, a hysteresis of 3° is implemented, meaning that the sensor (and LED) will be switched on as soon as the temperature drops below 39 °C/101 °F.

Manual switch off of the sensor (M400/M800 transmitter)

The sensor can be switched off manually via the transmitter menu (see the transmitter manual) by setting the LED mode to "off". To restart the measurement, the LED mode needs to be set manually to "on" via the transmitter menu, or via a remote signal (digital input).

Remote switch off of the sensor (M400/M800 transmitter)

The M400 transmitter can be set to "Hold" by applying an external digital signal (see the transmitter manual). In this situation the sensor and the sensor LED are switched off. As soon as the "Hold Mode" is off, the optical sensor will continue to measure using the previous settings.

5.3 Calibration

5.3.1 Purpose of calibration

Information about the calibration, you find also in the manual of the transmitter.

Calibration should be performed at least after each change of the OptoCap, sterilizing or after autoclaving the sensor.

Since the correlation between the measured phase and the oxygen value is not linear, a calibration of an optical sensor must be performed very accurately. Wrong calibrations may significantly reduce the measurement accuracy and result in incorrect calculation of the Dynamic Lifetime Indicator (DLI) and the Adaptive Calibration Timer (ACT).

Each oxygen sensor has its own individual phase angle at zero oxygen (phi 0) and hundred percent air saturation (phi 100). Both values are subject to change, for example, after exchange of OptoCap or because of normal ageing of the OptoCap.

Depending on the sensor type several methods for calibration are available for the optical oxygen sensors. The highest measurement accuracy is achieved by performing a 2-point calibration with air and a zero gas e.g. N_2 or CO_2 with a purity of at least 99.9 %. For the InPro 6970i a purity of 99.99 % is required.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Sensor type	Type of calibration 1-point (Air)	2-point	Process
InPro 6860i	•	•	•
InPro 6870i	•	•	•
InPro 6880i	•	•	•
InPro 6960i	•	•	•
InPro 6970i	–	•	•

In contrast to amperometric sensors, a 1-point zero calibration is not sufficient for high accuracy over the whole measurement range and is thus not possible (only for InPro 6970i).

Note: A calibration of the optical sensor needs to be performed with a digital transmitter or iSense.

Note: To check if your sensor needs a recalibration, you may dry it and take it in the air to check that the reading is close to 100%. If not, the sensor needs a new calibration. Please take into account the correct air pressure and humidity. Small deviations in air (±3%) are due to differences in humidity and process pressure settings. The sensor calculates for 100% humidity if it is set to dissolved oxygen measurement.

General remarks:

- **For calibration in gas (air), the OptoCap must be dry,** since adhering water drops can falsify the measured oxygen value.
- Make sure that the settings for **oxygen saturation** of the calibration is **correct and remains constant** during calibration.
- In the event of calibration in water or sample medium, the **calibration medium must be in equilibrium with the air.** Oxygen exchange between water and air is very slow. Therefore it takes quite long time until water is saturated with atmospheric oxygen.
- **Calibration in a fermenter should be performed after sterilization as process calibration (see chapter 5.3.5).**
- **Make sure that all other parameters, such as temperature and pressure, are constant.**
- Calibration always needs accurate pressure and temperature measurement. Only process scaling is independent of those parameters (see chapter 5.3.5**)**.
- Make sure that the correct calibration pressure, humidity and salinity values are set in the transmitter before the calibration is started.
- Please refer also to the transmitter manual for detailed informations

5.3.2 Factory calibration

The sensor is delivered pre calibrated and ready for use.

The factory calibration data are stored in the sensor and can not be changed by the user. During this calibration all sensor specific parameters are determined.

For continuous applications, we recommend **periodic recalibration in line with your requirements on accuracy, the type of process in operation and your own experience**. The frequency of the need for recalibration depends very much on the specific application, and therefore appropriate intervals cannot be exactly defined here.

5.3.3 Single point calibration (Slope or Process Calibration)

For most applications, a single point calibration should be sufficient, as long as not the whole measuring range of the sensor is used.

By carrying out a single point calibration, the factual phase at the desired oxygen value e.g. at hundred percent oxygen (phi 100) of the sensor can be established. The corresponding calibration curve is calculated.

5.3.4 Slope calibration (InPro 6870i, InPro 6880i and InPro 6960i)

For most applications where oxygen levels between 10 % and 200 % Air saturation are measured a single point slope calibration is sufficient to reach the required accuracy.

The calibration medium can be either air or a calibration gas with known O_2 concentration or water with a known oxygen concentration.

Before starting the calibration in gas, the correct pressure and the correct humidity have to be set in the transmitter.

Note: Wrong pressure values are the most common reasons for bad measurement accuracy.

E.g. 50 mbar difference between the ambient pressure and the value set in the transmitter result in 5% measurement error at air.

For calibration in gas it is important that the temperature reading of the sensor is stable and represents the real gas temperature.

After the sensor signal has stabilized, the complete measuring system can then be calibrated to the 100 % value of the desired measurable variable, e.g. 100 % air, 20.95 % O_2, or 8.26 ppm at 25 °C (77 °F) and normal pressure (see instruction manual for the transmitter).

5.3.5 Process calibration

A process calibration is needed in a situation when the sensor can not be removed from the process.

For detailed information please refer also to the transmitter manual.

Two different routines for process calibration are possible:

– Process calibration
– Process scaling

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Process calibration is performed when a reliable control value is available and process pressure is known. Process pressure is only needed if the system is measuring in saturation (% air or % O_2) or gas (ppm gas) units. During this calibration the phase values of the calibration curve are adjusted.

Process scaling is performed mainly in biopharma applications after sterilization (autoclaving) when the user desires to set the system to an initial value. During this calibration the phase values of the sensor are not adjusted, only the displayed values and the nA outputs are rescaled to the desired value.

Note: For process calibration the operator can use either the process pressure or the calibration pressure, depending on how the reference value is taken.

After the sensor signal has stabilized, the complete measurement system can be calibrated to the desired variable, e.g. % air, % O_2, ppm or ppb (see instruction manual for the transmitter).

Note: For this type of calibration an accurate reference value and correct pressure settings are essential.

5.3.6 Dual point calibration

To receive a maximum accuracy of the measured values over the full measuring range, a dual point calibration is required.

A dual point calibration is required after replacement of the OptoCap.

By carrying out a dual point calibration both phase angles at zero oxygen (phi 0) and at hundred percent oxygen (phi 100) of the sensor can be established.

Point 1: Slope correction (with air or other calibration media with known O_2 value)

After the sensor signal has stabilized, the complete measuring system can then be calibrated to the 100% value of the desired measurable variable, e.g. 100% air, 20.95% O_2, or 8.26 ppm at 25 °C (77 °F) and normal pressure (see instruction manual for the transmitter).

Point 2: Zero point

After the sensor signal has stabilized, the sensor can be calibrated to the 0% value of the desired measurable variable, e.g. 0% air, 0.0% O_2, or 0 ppm at 25 °C/77 °F (see instruction manual for the transmitter).

Note: Incorrect zero point calibration is a frequent source of measurement error. For correct calibration, we recommend the use of nitrogen gas or other oxygen-free medium with a level of purity of at least 99.995%.

5.3.7 Calibration when connected with analog signal

As soon as a sensor is connected with an analog communication, only rescaling of the sensor output is available.

The procedures can be performed the same way as with amperometric sensors:
1. Slope correction
2. Offset correction

These procedures do not replace a real calibration of an optical sensor.

Before installing the sensor in a fermenter a one point air calibration (see chapter 5.3.2) should be performed using iSense Asset Suite or iSenseLight or a digital transmitter.

A two point calibration (see 5.3.6) should be performed after each OptoCap replacement and depending on the process stress after 5 to 10 batches.

5.3.8 Reset to factory calibration

In case of a wrong calibration of an optical sensor, e.g. by using wrong calibration values during slope or process calibration, a new 2-point calibration is necessary. If it is not possible to perform a good 2-point calibration a reset of the calibration data is possible followed by a good 1 point air calibration (see instruction manual for the transmitter).

5.4 Autoclaving of the InPro 6880 i sensor shaft

⚠ **Attention! Only the sensor shaft with the installed OptoCap is autoclavable. The sensor head has to be removed before autoclaving.**

Prior to autoclaving, the maintenance cap has to be screwed on the sensor shaft to protect the fibre optics.

Maintenance cap

If the sensor head is separated from the sensor shaft, all connectors have to be protected with the enclosed caps. Soiling of the fibre optics may result in detection errors.

Before assembling, all connectors have to be checked for soiling.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

6 Maintenance

Note: All maintenance work can be done without any tools.

6.1 Sensor inspection

6.1.1 Visual inspection

To check your sensor, we recommend the following procedure:

- The contacts of the connector must be dry. Moisture, corrosion and dirt in the connector can lead to false readings.
- Check the cable for buckling, brittle areas or ruptures.
- Before calibration always examine the OptoCap optically for signs of damage. The OptoCap must be intact and clean. Dirty surface should be wiped clean using a soft, moist tissue.

Attention! Do not use any cleaning agents containing alcohol or any solvents. This could damage the sensor.

6.1.2 Testing the sensor with the transmitter

If the measured values differ from the expected value, a air calibration should be performed.

Appropriate phase values after a correct calibration: Depending on the age of the OptoCap the phase values typically decrease over time compared with a new OptoCap (see table). Note that for the InPro 6970i the phase at air increases.

	New OptoCap		Limit for old OptoCap	
Sensor type	**Phi0**	**Phi100**	**Phi0**	**Phi100**
InPro 6860i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6870i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6880i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6960i	68°±3°	30°±2°	<55°	<15°
InPro 6970i	82°±3°	13°±2°	<65°	>18°

The OptoCap needs to be replaced if the phase values exceed the limits.

The phase values of the sensor are stored in the calibration history. The actual phase value can be checked in the "Calibration – Verify" menu or with iSense.

If after such procedures the above mentioned values are still not reached, replace the OptoCap. If this doesn't solve the problem too send the sensor to your local METTLER TOLEDO representative for inspection.

Zero oxygen measurement can be done by using CO_2 or nitrogen (N_2), alternatively in a sample medium saturated with one of these gases.

After 2 minutes in an oxygen-free sample medium, the reading on the transmitter should drop to below 5 % of the reading in ambient air, and within 10 minutes the value should have dropped to below 1%.

If after such procedures the above mentioned values are still not reached, replace the OptoCap. If this doesn't solve the problem too send the sensor to your local METTLER TOLEDO representative for inspection.

Many sample media contain volatile substances which, even at very low concentrations, have a clearly perceptible smell. Similarly to oxygen, these substances are able to invade the OptoCap. Accordingly, they become noticeable when interacting with the pigment. In most cases, such substances have absolutely no influence on the measuring properties of the sensor.

6.1.3 ISM

DLI: Dynamic Lifetime Indicator
The DLI provides information about the remaining lifetime of the OptoCap. As long as the DLI is above zero days the system is within the specified accuracy after a calibration. If the DLI is zero the OptoCap needs to be replaced.

Contributing factors for ageing of the OptoCap:
- number of measurements
- temperature during measurement
- oxygen concentration during measurement
- number of CIP cycles
- number of SIP cycles
- number of autoclavings

The DLI is calculated in two different ways.

Continuously: With the above parameters an actual sensor stress is calculated. With each measurement the sensor load is increased. The accumulated sensor load divided by the elapsed time is the basis of the calculation of the remaining lifetime.

During calibration: The phase values are compared to the phase values of the last calibration. Using the above calculated sensor load and the elapsed measurement time since the last calibration, the remaining lifetime of the OptoCap is calculated. The calculation after a calibration gives a higher accuracy of the DLI compared to the continuous calculation. Thus the DLI value can be significantly different after a calibration.

Note: For a correct DLI calculation an accurate calibration is essential.

ACT: Adaptive Calibration Timer
The ACT provides information as to when the next calibration is required to ensure measurements will remain within the specified accuracy. This calculation is based on the DLI information.

Calibration history
The last four calibrations and the factory calibration data are stored in the sensor memory. These data can be read out with a transmitter or with the iSense Asset Suite software.

The calibration history gives valuable information regarding the quality of the calibration and the ageing of the OptoCap.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

6.2 Replacing the OptoCap

To replace the OptoCap you first have to unscrew the cap-sleeve.

Attention! If the cap sleeve is detached, take care to the inner part of the sensor shaft. Damage and soiling of the inner parts and the optical fiber may influence the Signal or destroy the sensor. Small soiling can be removed with a lint-free cloth.

When changing the OptoCap, please observe the following instructions:

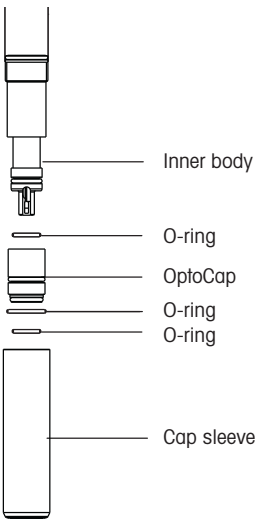
Attention! Make sure that this maintenance step is carried out in **clean place.**

Attention! For the **InPro 6860 i** and **InPro 6970 i** the cap sleeve and the OptCap are together in one piece. To replace the OptoCap, the whole unit needs to be replaced.

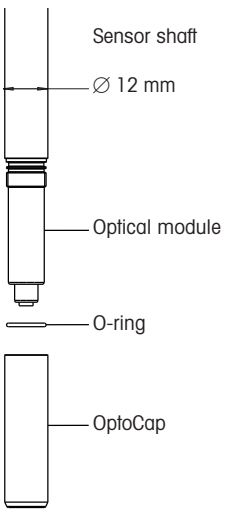
1. Unscrew the cap sleeve from the sensor shaft and carefully pull it off the sensor.
2. Pull off the OptoCap.
3. Place the new OptoCap on top of the inner body of the sensor shaft.
4. Carefully slip the cap sleeve over the fitted OptoCap and screw it down. The cap sleeve must be clean and dry.
5. After each exchange of the OptoCap, the DLI must be resetted manually using the transmitter or iSense.
6. After each exchange of the OptoCap, the sensor has to be recalibrated with a dual-point calibration.

Attention! The quality of this calibration is critical for sensor performance and accuracy of the diagnostics.

Replacement of the OptoCap



InPro 6870 i
InPro 6880 i
InPro 6960 i



InPro 6860 i
InPro 6970 i

7 Storage

For storage, the sensor should be clean and dry. The protection caps have to be placed on the sensor and the cable connectors. If the sensor shaft is stored without the sensor head, the maintenance cap has to be used to protect the fiber optics.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

8 Product specification

8.1 Certificates

Each sensor is delivered with a set of **3.1 certificates** (complying with EN 10204.3/1.B).

All wetted metal parts (sensor shaft, cap sleeve and OptoCap) are identified with a engraved symbol corresponding to the heat number on the paper certificate delivered with the sensor.

Each wetted metal part (sensor shaft, cap sleeve and OptoCap) is polished in order to get a surface roughness lower than 0.4 µm (16 µin). This represents a roughness grade number of N5 (according to ISO 1320: 1992).

8.2 Specifications

	InPro 6860i/6870i/6880i/ 6960i/6970i
Measurement principle	optical
Working conditions	
Permissible pressure range during measurement	**InPro 6860i/6880i/6870i:** 0.2…6 bar absolute 2.9…87 psi absolute **InPro 6960i:** 0.2…9 bar absolute 2.9…130.5 psi absolute **InPro 6970i:** 0.2…12 bar absolute 2.9…174 psi absolute
Mechanical pressure resistance	**InPro 6860i/6880i/6870i:** max. 6 bar absolute max. 87 psi absolute **InPro 6960i/6970i:** 12 bar absolute 174 psi absolute
Permissible temperature range during measuring	**InPro 6860i/ InPro 6870i/ InPro 6880i:** 0…60 °C 32…140 °F **InPro 6960i/ InPro 6970i:** 0…40 °C 32…104 °F
Mechanical temperature resistance of the sensor shaft	**InPro 6860i/ InPro 6880i:** −20...140 °C −4…266 °F steam-sterilizable autoclavable **InPro 6880i** shaft only **InPro 6870i/ InPro 6960i/ InPro 6970i:** −20...121 °C −4…250 °F steam-sterilizable
Sensor performance	
Operating range	**InPro 6860i/6880i/ 6870i/6960i:** 8 ppb to 60 % O_2 saturation **InPro 6970i:** 2 ppb to 2000 ppb
Accuracy in aqueous media	**InPro 6860i/6880i/ 6870i/6960i:** ≤ ±[1%+8 ppb] **InPro 6970i:** ≤ ±[1%+2 ppb]
Response time at 25 °C (77 °F) (air › N_2)	$t_{98\%}$ < 20 s, < 70 s (InPro 6860i)
Design features	
Temperature compensation	automatic with built-in RTD
Cable connection (digital)	data cable 5 pin,VP8 (InPro 6860i)
Wetted O-rings	EPDM FDA approved (other materials on request)
O_2 selective membrane material	silicone, PTFE (InPro 6860i)
Wetted sensor parts	s/steel 1.4404, [AISI 316L] PPS with material certificate 3.1 (other materials on request)
Surface roughness of wetted s/steel parts (EN 1320: 1996)	Ra < 0.4 µm [16 µin]
Certificates (MaxCert™)	
Quality (final inspection certificate)	yes
FDA/USP Class VI	yes
Material certificate 3.1	yes
Surface finish certificate 2.1	yes

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

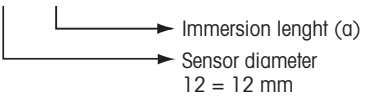
9 Ordering information

For more detailed information refer to the technical data sheet. Ask your local distributor.

9.1 Sensors

Designation

InPro 6880i/ 12/_ _ _



Sensor	Order no.
InPro 6860i/12/120 mm (8.7")	30 014 100
InPro 6860i/12/220 mm (12.6")	30 014 101
InPro 6860i/12/320 mm (16.5")	30 014 102
InPro 6860i/12/420 mm (21.6")	30 014 103
InPro 6880i/12/120 mm (8.7")	52 206 242
InPro 6880i/12/220 mm (12.6")	52 206 243
InPro 6880i/12/320 mm (16.5")	52 206 244
InPro 6880i/12/420 mm (21.6")	52 206 245
InPro 6870i/12/120 mm (8.7")	52 206 380
InPro 6870i/12/220 mm (12.6")	52 206 381
InPro 6870i/12/320 mm (16.5")	52 206 382
InPro 6870i/12/420 mm (21.6")	52 206 383
InPro 6960i/12/120 mm (8.7")	52 206 500
InPro 6960i/12/220 mm (12.6")	52 206 501
InPro 6960i/12/320 mm (16.5")	52 206 502
InPro 6970i/12/120 mm (8.7")	52 206 393
InPro 6970i/12/220 mm (12.6")	52 206 394
InPro 6970i/12/320 mm (16.5")	52 206 395

9.2 Accessories

Accessories	Order no.
iSense Asset Suite	52 900 336
CalBox	52 300 400
iLink RS485	52 300 399
iLink RS485-VP (InPro 6860i)	30 014 134
Data cable (5 pin) for InPro 6870i/6880i/6960i/6970i Temperature range –30 ... 80 °C (–22 ... 176 °F)	
2 m (6.6 ft)	52 300 379
5 m (16.4 ft)	52 300 380
10 m (32.8 ft)	52 300 381
15 m (49.2 ft)	52 206 422
25 m (82.0 ft)	52 206 529
50 m (164 ft)	52 206 530

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Accessories	Order no.
Power supply for InPro 6860i	300 14 119
Cables for InPro 6860i Temperature range –30…80 °C (–22…176 °F)	
VP8 -ST (digital and analog connection)	
1 m (3.3 ft)	52 300 353
3 m (9.9 ft)	52 300 354
5 m (16.4 ft)	52 300 355
10 m (32.8 ft)	52 300 356
15 m (49.2 ft)	52 206 457
20 m (65.6 ft)	52 206 558
35 m(114.8 ft)	52 206 559
VP6-ST (only analog connection)	
1 m (3.3 ft)	52 300 107
3 m (9.9 ft)	52 300 108
5 m (16.4 ft)	52 300 109
10 m (32.8 ft)	52 300 110
15 m (49.2 ft)	52 300 141
20 m (65.6 ft)	52 300 144
35 m(114.8 ft)	52 300 184
VP6 cables for IP 6860i preconfigured with connector	
Connector cable BNC, 1 m (3.3 ft)	30 032 730
Connector cable BNC, 3 m (9.9 ft)	30 032 731
Connector cable LEMO, 1 m (3.3 ft)	30 032 732
Connector cable LEMO, 3 m (9.9 ft)	30 032 733
Connector cable Lumberg, 1 m (3.3 ft)	30 032 734
Connector cable Lumberg, 3 m (9.9 ft)	30 032 735

9.3 Spare parts

Spare parts	Order no.
OptoCap BT01 (InPro 6880i/6870i)	52 206 225
OptoCap BT02 T (InPro 6860i), incl. O-ring	30 018 857
OptoCap BR01 (InPro 6970i)	52 206 403
OptoCap BW01 (InPro 6960i)	52 206 509
O-ring set	52 206 252
Cap sleeve	52 206 232
Maintenance cap	52 206 251

9.4 Recommended transmitters

Transmitter	Order no.
M400, Type 2	52 121 349
M400, Type 3 (InPro 6960i/InPro 6970i)	52 121 350
M800 2-channel	52 121 813
M800 4-channel	52 121 853

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

9.5 Recommended housings

Static housings	**Order no.**
InFit 761	–
Retractable housings	
InTrac 777 e	–
InTrac 797 e	–
Sensor protection	
Retrofit kit optical	52 403 811

Note: The housings are available in different versions. Please contact your distributor to get the right ordering information.

10 Theory of the optical oxygen measurement

10.1 Introduction

Optical oxygen measurement is a non-invasive method. No electrochemical reaction occurs during measurement.

10.2 Principle

In contrast to the aperometric and potentiometric method the optical measurement is not based on a chemical reaction and current measurement.

A chromophore in the Sensor is illuminated with blue light. The chromophore absorbs this energy and is transferred to a higher energy level. A part of the energy is transferred as heat. After a short time the chromophore emits a red fluorescence light and returns to its ground state.

If an oxygen molecule collides with the chromophore in its excited state, the energy can be transferred to oxygen (Dynamic Quenching). In this case, no fluorescence light is emitted. Oxygen itself can transfer this energy as heat without light emission.

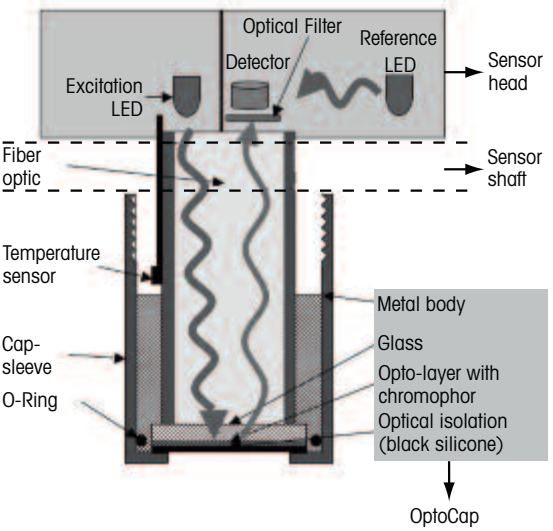
The emission of fluorescence light is therefore dependent on the oxygen partial pressure at the chromophore layer.

The emission of fluorescence shows a short time delay to the excitation. This time delay can be measure, if the excitation light is being modulated. In this case, the fluorescence shows the same modulation.

The phase shift between excitation and fluorescence decreases with increasing oxygen concentration.

The oxygen concentration is calculated and digitally transfered to the transmitter.

10.3 Principle of the design of the optical oxygen sensor



© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

10.4 Temperature

The optical oxygen sensor contains a RTD and the temperature is compensated automatically.

10.5 Dependence on flow

The optical oxygen sensors show a strongly reduced flow dependence compared to the amperometric sensors.

The reason is that these optical sensors do not reduce oxygen. No change in the oxygen concentration occurs at the sensor.

10.6 Oxygen partial pressure – oxygen concentration

The sensor signal depends on the oxygen partial pressure and the O_2 permeability of the membrane – but not on the O_2 solubility in the solutions. The oxygen concentration in mg O_2/L (CL) cannot therefore be determined directly with an electrode.
According to Henry's law the oxygen concentration is proportional to its partial pressure (PO_2).

$CL = pO_2 \bullet a$
a = solubility factor

If "a" is constant and known, the oxygen concentration can be determined by means of the electrode. This applies at constant temperature and with dilute aqueous solutions such as drinking-water.

The solubility factor is strongly influenced not only by the temperature but also by the composition of the solution:

Medium, sat. with air	**Solubility at 20 °C (68 °F) and 1013 mbar (760 mm Hg)**
Water	9.2 mg O_2/L
4 mol/L KCl	2 mg O_2/L
50 % Methanol-water	21.9 mg O_2/L

Although the solubilities vary widely, the oxygen electrode gives the same reading in all three solutions.
Thus, determination of the oxygen concentration is only possible with constant and known solubility factors "a".
Solubility may be determined by a Winkler titration or the method developed by Käppeli and Fiechter.

References

- W.M. Krebs, I.A. Haddad Develp. Ind. Microbio., 13, 113 (1972)
- H. Bühler, W. Ingold GIT 20, 977 (1976)
- W.M. Krebs, MBAA Techn. Quart. 16, 176 (1975)
- D.P. Lucero, Ana. Chem. 40, 707 (1968)

InPro®6000 Serie
Optische O_2-Sensoren

Bedienungsanleitung

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Inhalt

1 Einleitung 35

2 Wichtige Hinweise 36
2.1 Hinweise zur Bedienungsanleitung 36
2.2 Bestimmungsgemässe Verwendung 36
2.3 Sicherheitshinweise 37
2.4 Einige typische Applikationsbeispiele 38

3 Produktbeschreibung 39
3.1 Allgemein 39
3.2 Grundprinzip 39
3.3 Lieferumfang 40
3.4 Ausstattungsmerkmale 40

4 Installation 43
4.1 Einbau des Sensors 43
4.1.1 Retrofit-Kit 43
4.2 Sensor anschliessen 43
4.2.1 Anschliessen des optischen Sensors an ein Kabel 43
4.2.2 Anschluss des Kabels an den Transmitter 44
4.2.3 InPro 6860 i an einen Analogeingang (nA) anschliessen 45

5 Betrieb 46
5.1 Inbetriebnahme 46
5.2 Konfiguration 46
5.2.1 Sensor-Erkennung 46
5.2.2 Messrate 46
5.2.3 LED-Modus 46
5.3 Kalibrierung 47
5.3.1 Zweck der Kalibrierung 47
5.3.2 Werkskalibrierung 49
5.3.3 Einpunktkalibrierung (Steigung und Prozesskalibrierung) 49
5.3.4 Steigungskalibrierung (InPro 6870 i, InPro 6880 i und InPro 6960 i) 49
5.3.5 Prozesskalibrierung 50
5.3.6 Zweipunktkalibrierung 51
5.3.7 Kalibrierung bei Anschluss an Analogeingang 51
5.3.8 Reset auf werksseitige Kalibrierung 51
5.4 Autoklavieren des InPro 6880 i-Sensorschafts 52

6 Wartung 53
6.1 Kontrolle des Sensors 53
6.1.1 Visuelle Kontrolle 53
6.1.2 Kontrolle des Sensors mit dem Transmitter 53
6.1.3 ISM 54
6.2 Austauschen des OptoCap 55

7 Lagerung 57

8 Produktspezifikationen 58
8.1 Zertifikate 58
8.2 Technische Daten 59

9 Bestellinformationen 60
9.1 Sensoren 60
9.2 Zubehör 60
9.3 Ersatzteile 61
9.4 Empfohlene Transmitter 61
9.5 Empfohlene Armaturen 62

10 Theorie der optischen Sauerstoffmessung 63
10.1 Einführung 63
10.2 Grundprinzip 63
10.3 Prinzipieller Aufbau optischer Sauerstoffsensoren 63
10.4 Temperatur 64
10.5 Strömungsabhängigkeit 64
10.6 Sauerstoffpartialdruck – Sauerstoffkonzentration 64

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

1 Einleitung

Wir danken Ihnen, dass Sie einen **optischen Sauerstoffsensor von METTLER TOLEDO** erworben haben.

Die Bauweise von INGOLDs optischen Sauerstoffsensoren entspricht dem heutigen Stand der Technik und den zur Zeit anerkannten sicherheitstechnischen Regeln. Dennoch können bei unsachgemässer Anwendung Gefahren für den Anwender oder Dritte und/oder Beeinträchtigungen der Anlage und anderer Sachwerte entstehen.

⚠ **Die vorliegende Bedienungsanleitung muss deshalb vor Beginn von Arbeiten an den Sensoren von den betreffenden Personen gelesen und verstanden werden**.

Bitte bewahren Sie die Bedienungsanleitung an einem sicheren Ort auf, wo sie für jeden Anwender jederzeit zur Hand ist.

Wenn Sie Fragen haben, die in dieser Bedienungsanleitung nicht oder nicht ausreichend beantwortet werden, nehmen Sie bitte mit Ihrem METTLER TOLEDO Vertreter Kontakt auf. Man wird Ihnen gerne weiterhelfen.

2 Wichtige Hinweise

2.1 Hinweise zur Bedienungsanleitung

Die vorliegende Bedienungsanleitung enthält alle Angaben, um den optischen Sensor sicher, sachgerecht und bestimmungsgemäss einzusetzen.
Die Bedienungsanleitung richtet sich an das mit der Bedienung und der Instandhaltung der Sensoren betraute Personal. Es wird vorausgesetzt, dass diese Personen Kenntnisse der Anlage besitzen, in der die Sensoren eingebaut sind.

Warnhinweise und Symbole
In dieser Bedienungsanleitung werden Sicherheitshinweise und Zusatzinformationen mit folgenden Piktogrammen gekennzeichnet:

Dieses Piktogramm kennzeichnet Sicherheits- und Gefahrenhinweise, deren Missachtung zu Personen und/oder Sachschäden führen können.

Dieses Piktogramm kennzeichnet Zusatzinformationen und Anweisungen, deren Missachtung zu Defekten, ineffizienten Betrieb oder zum Ausfall der Produktion führen können.

2.2 Bestimmungsgemässe Verwendung

Die optischen Sauerstoffsensoren (InPro 6870 i/ 6880 i/6960 i und 6970 I) dienen zur In-line-Messung des Sauerstoffpartialdrucks gemäss den Angaben in dieser Bedienungsanleitung.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung, als in dieser Bedienungsanleitung beschrieben, gilt als nicht bestimmungsgemäss. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller/Lieferant nicht. Das Risiko trägt allein der Anwender.

Zur bestimmungsgemässen Verwendung gehören des Weiteren:

- Die Beachtung der Anweisungen, Vorschriften und Hinweise in der vorliegenden Bedienungsanleitung.
- Die regelmässige, Inspektion, Wartung und Funktionsprüfung der eingesetzten Komponenten liegt in der Verantwortung des Anwenders. Die lokalen Vorschriften zur Arbeits- und Anlagensicherheit sind zu beachten und einzuhalten.
- Einhaltung aller Hinweise und Warnvermerke in den Publikationen zu den Produkten, die zusammen mit dem Sensor verwendet werden (Armaturen, Transmitter etc.).
- Einhaltung aller Sicherheitsvorschriften der Anlage, in die der Sensor eingebaut wird.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

- Der korrekte Betrieb unter Beachtung der vorgeschriebenen Umwelt- und Betriebsbedingungen und den zulässigen Einbaulagen.
- Bei Unklarheiten soll unbedingt Rücksprache mit Mettler-Toledo Prozessanalytik genommen werden.

2.3 Sicherheitshinweise

- Der Anlagenbetreiber muss sich eventueller Risiken und Gefahren seines Prozesses bzw. Anlage bewusst sein. Der Anlagenbetreiber ist verantwortlich für die Ausbildung des Betriebspersonals, für die Kennzeichnung möglicher Gefahren und für die Auswahl geeigneter Instrumentierung anhand des Stands der Technik.
- Betriebspersonal, welches an der Inbetriebsetzung, Bedienung oder Wartung dieses Sensors oder eines seiner Zusatzprodukte (Armaturen, Transmitter, etc.) beteiligt ist, muss zwingend in den Produktionsprozess und die Produkte eingewiesen sein. Dazu gehört auch das Lesen und Verstehen dieser Betriebsanleitung.
- Die Sicherheit von Betriebspersonal und Anlagen liegt letztendlich in der Verantwortung des Anlagenbetreibers. Dies gilt insbesondere für Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.
- Der eingesetzte Sauerstoffsensor und zugehörige Komponenten haben keinen Einfluss auf den Prozess und können diesen nicht im Sinne einer Regelung oder Steuerung beeinflussen.
- Wartungs- und Serviceintervalle hängen von den Einsatzbedingungen, der umgebenen Substanzen, der Anlage und der Sicherheitsrelevanz des Messsystems ab. Kundenprozesse variieren stark, so dass Angaben, soweit diese vorgegeben sind, nur als Richtwerte dienen und in jedem Fall durch den Anlagenbetreiber verifiziert werden müssen.
- Werden bestimmte Schutzmassnahmen wie Schlösser, Beschriftungen oder redundante Messsysteme gefordert, müssen diese vom Anlagenbetreiber vorgesehen werden.
- Ein defekter Sensor darf weder montiert noch in Betrieb genommen werden.
- Am Sensor dürfen nur Wartungsarbeiten durchgeführt werden, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind.
- Verwenden Sie für den Austausch von defekten Komponenten ausschliesslich METTLER TOLEDO Originalersatzteile (siehe «Kapitel 9.3, Ersatzteile»).
- An den Sensoren und den Zubehörteilen dürfen keine Änderungen vorgenommen werden. Für Schäden aufgrund von unerlaubten Änderungen haftet der Hersteller/Lieferant nicht. Das Risiko trägt allein der Anwender.

2.4 Einige typische Applikationsbeispiele

Die folgende Aufzählung zeigt einige typische, nicht abschliessende, Applikationsbeispiele für den Einsatz des Sauerstoffsensors.

Messung in Flüssigkeiten:

- Fermentation
- Biotechnologie
- Nahrungsmittel- und Brauindustrie

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemein

Die **optischen Sauerstoffsensoren** mit integriertem Temperaturfühler werden **zur Messung von Sauerstoff verwendet.**

Er kann **sterilisiert** werden und ist **kompatibel mit CIP-Systemen** (**C**leaning **I**n **P**lace = Reinigung im einge-bauten Zustand). Die Sensoren InPro 6880i und InPro 6860i sind autoklavierbar (siehe Kapitel 5.4, Seite 47).

3.2 Grundprinzip

Die Funktionsweise der optischen Sauerstoffsensoren beruht auf einer Methode der optischen Erkennung, der so genannten Fluoreszenzlöschung. Hier eine kurze Zusammenfassung des Prinzips:

Im Gegensatz zur polarografischen Clark-Elektrode, die eine Reduktions-Oxidations-Reaktion mit Sauerstoff an der Elektrode erkennt, basiert die neue optische Methode auf der Übertragung von Energie zwischen Chromophor und Sauerstoff.

- Ein Chromophor in der Sensorspitze wird mit blauem Licht angestrahlt. Dieses Chromophor nimmt die Energie auf und emittiert, wenn kein Sauerstoff präsent ist, nach einer bestimmten Zeitverzögerung und für eine bestimmte Dauer rotes Fluoreszenzlicht. Das emittierte Licht wird vom Detektor im Sensorkopf erkannt.
- Wenn Sauerstoff vorhanden ist, überträgt das Chromophor die Energie auf das Sauerstoffmolekül. Das Sauerstoffmolekül gibt diese Energie dann als Wärme an die Umgebung ab, und es findet keine Fluoreszenz statt.
- Gesamtintensität und Dauer der Fluoreszenz sind vom Sauerstoffpartialdruck im Medium abhängig.
- Zur Analyse der Fluoreszenzdauer wird das Anregungslicht mit einer konstanten Frequenz getaktet, das emittierte Licht weist den selben Verlauf, jedoch mit einer zeitlichen Verzögerung im Vergleich zum Anregungslicht auf. Diese Zeitverzögerung wird als Phasenverschiebung oder Phasenwinkel (Phi) bezeichnet. Die Phasenverschiebung ist vom Sauerstoffgehalt abhängig und folgt der Stern-Vollmer-Gleichung.
- Der Sensor erkennt diese Phasenverschiebung und berechnet die Sauerstoffkonzentration.
- Der Sauerstoffwert wird in digitaler Form an den Transmitter übertragen.

3.3 Lieferumfang

Jeder Sensor wird vollständig zusammengesetzt und nach werkseitiger Testung sowie Kalibrierung zur Überprüfung des ordnungsgemässen Funktionierens mit folgender Komponente geliefert:

- einem Qualitäts-Kontrollzertifikat
- Materialzertifikaten 3.1 (entsprechend EN 10204.3/1.B)
- Wartungskappe (nicht für InPro 6860i)

Wichtig! Jeder Sensor ist werkseitig kalibriert. Die Daten sind im Sensorkopf gespeichert. Wenn mehrere Sensoren des Typs InPro 6880i verwendet werden, müssen Sie daher immer darauf achten, dass Sensorkopf und Sensorschacht nicht vertauscht werden. Anderenfalls muss der Sensor erneut kalibriert werden, da die Kalibrationsdaten des Werks nicht mehr korrekt sind.

3.4 Ausstattungsmerkmale

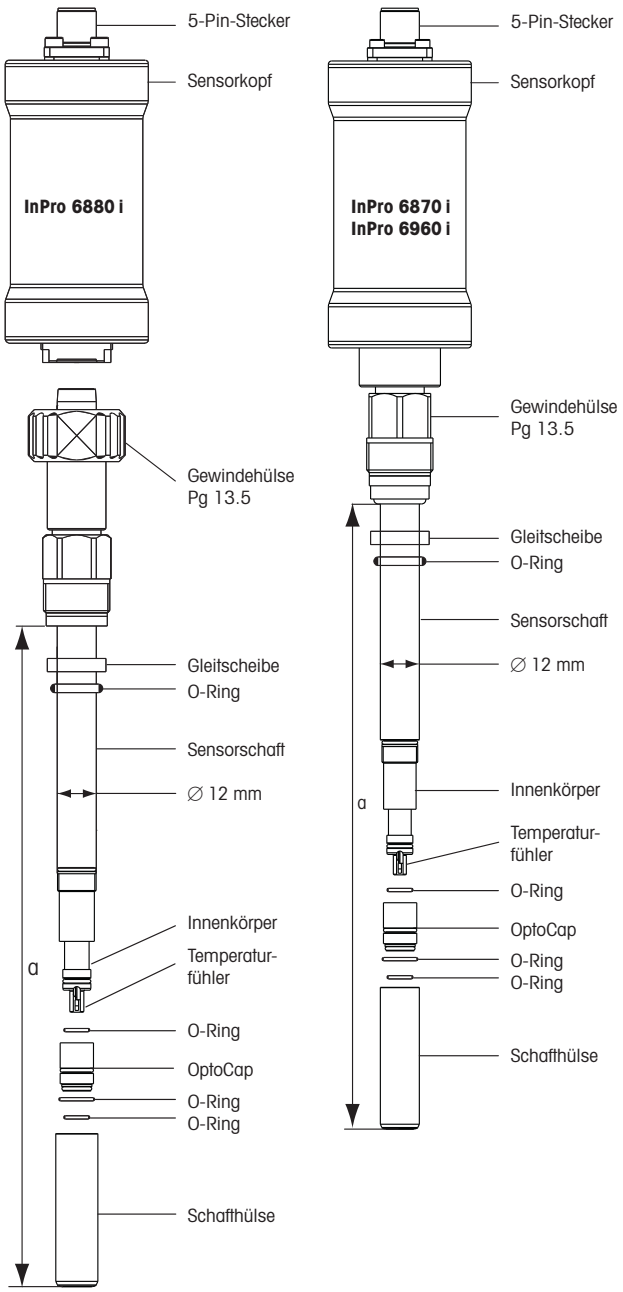
Zwei verschiedene Typen von optischen Sensoren für Fermentationen sind verfügbar.

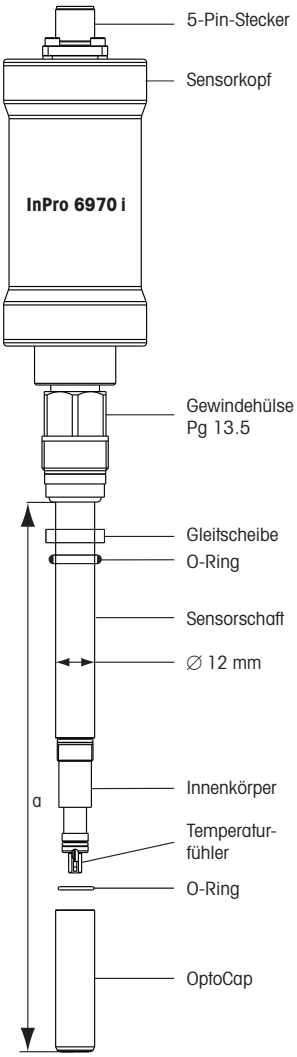
InPro 6880i und InPro 6860i eignen sich für Anwendungen, in denen autoklaviert wird. Beim InPro 6880i kann der Sensorkopf abgenommen werden, sodass nur der Schaft den hohen Temperaturen ausgesetzt ist. Bleibt der Sensorkopf während des Autoklavierens mit dem Schaft verbunden, kann die Elektronik zerstört werden. Der InPro 6860i ist vollständig autoklavierbar.

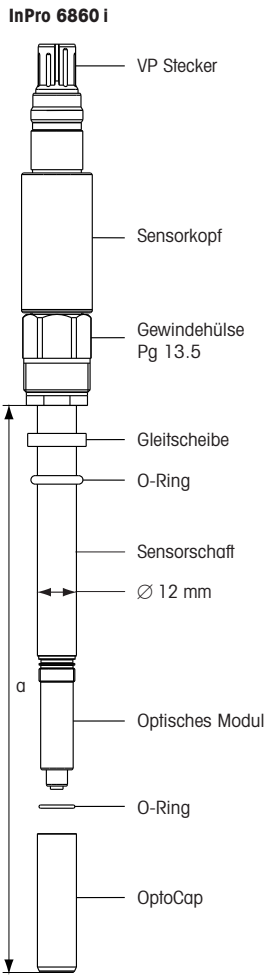
Der InPro 6870i ist vorgesehen für den Gebrauch in grösseren Fermentern, wo nur sterilisiert wird. Hier wird der Sensorkopf nicht den hohen Temperaturen ausgesetzt.

Der InPro InPro 6960i/6970i ist vorgesehen für die Benutzung in der Nahrungsmittel- und Brauindustrie zur Messung von hohen und niedrigen O_2-Konzentrationen im ppb-Bereich.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland


5-Pin-Stecker
Sensorkopf
InPro 6880 i
Gewindehülse
Pg 13.5
Gleitscheibe
O-Ring
Sensorschaft
∅ 12 mm
Innenkörper
Temperatur-
fühler
a
O-Ring
OptoCap
O-Ring
O-Ring
Schafthülse
5-Pin-Stecker
Sensorkopf
InPro 6870 i
InPro 6960 i
Gewindehülse
Pg 13.5
Gleitscheibe
O-Ring
Sensorschaft
∅ 12 mm
a
Innenkörper
Temperatur-
fühler
O-Ring
OptoCap
O-Ring
O-Ring
Schafthülse





© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

4 Installation

Dank des «Plug & Measure»-Konzepts kann der Benutzer das Gerät unmittelbar nach der Installation zur Sauerstoffmessung nutzen.

– Der Sensor/die Sensorbox wird automatisch erkannt, alle wichtigen Daten werden zum Transmitter gesendet und die Sauerstoffwerte angezeigt. Der Sensor ist werkseitig kalibriert. Die Kalibrationsdaten des Werks sind im Sensor gespeichert und müssen nicht vom Benutzer eingegeben werden.

4.1 Einbau des Sensors

⚠ **Wichtig!** Nehmen Sie vor der Montage des Sensors die Schutzkappe ab.

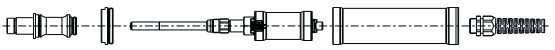
Einbau des Sensors in eine Armatur
Für den Einbau des Sensors in eine Armatur beachten Sie bitte Angaben in der entsprechenden Anleitung zur Armatur.

Direkter Einbau der Sensoren in ein Rohr/Kessel
Die **12 mm O_2-Sensoren** können direkt in einen Gewindestutzen Pg 13,5 eingeschraubt und mit der Gewindehülse Pg 13,5 festgezogen werden. Der Sensor kann in jeder beliebigen Orientierung installiert werden.

⚠ **Achtung! Sensor nicht gegen den Uhrzeigersinn drehen,** solange er in einer Armatur installiert ist, da sich dadurch die Schafthülse lösen könnte.

4.1.1 Retrofit-Kit

Um den Sensor vor Umwelteinflüssen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) zu schützen, empfehlen wir den Gebrauch des Retrofit-Kit (52 403 811). Für die Installation beachten Sie bitte die Bedienungsanleitung des Retrofit-Kit.



Retrofit-Kit

4.2 Sensor anschliessen

4.2.1 Anschliessen des optischen Sensors an ein Kabel

Der Sensor ist mit dem Transmitter über ein 5-poliges Datenkabel für die Sensoren InPro 6870i, 6880i, 6960i und 6970i oder ein VP6/VP8 Kabel für den InPro 6860i verbunden. Mit dem Datenkabel wird eine sichere Verbindung zwischen dem Transmitter und dem Sensor auch unter rauen Industriebedingungen sichergestellt. Das robuste, wasserdichte IP67-Steckergehäuse gewährleistet grösstmögliche Prozesssicherheit.

Zum Anschliessen des Datenkabels an den Sensor richten Sie den Schlitz des Anschlusses auf den Stift des Steckers aus. Dann schrauben Sie den Stecker fest, um die beiden Teile fest miteinander zu verbinden.

4.2.2 Anschluss des Kabels an den Transmitter

Transmitter M400

Hinweis: Eine Übersicht über die Kabelbelegung finden Sie in der Kabelbedienungsanleitung von METTLER TOLEDO.

Hinweis: Informationen zum Anschliessen von Kabeln an die Anschlüsse des Transmitters finden Sie in der Transmitterbedienungsanleitung von METTLER TOLEDO.

Das Kabel ist in verschiedenen Längen bei METTLER TOLEDO erhältlich:

Schliessen Sie das Datenkabel wie in der Tabelle unten beschrieben an den Transmitter an.

RS485-Kabel InPro 6870 i/6880 i/6960 i/6970 i				
		M400	M800	
			Kanal 2	Kanal 4
Farbe	**Funktion**	TB4	TB2	TB4
braun	24 DC +	1	9	9
schwarz	24 DC –	2	10	10
grau	Shield	6	12	12
gelb	Shield	6	15	15
blau	RS485 –	7	13	13
weiss	RS485 +	8	14	14

VP-Verbindung an einen digitalen Eingang					
VP-Kabel			**VP8**		
			M400	M800	
				K-2	K-4
	Farbe	**Funktion**	TB4	TB2	TB4
A	schwarz/transp.	Kathode (nA)			
B	rot	Anode (nA)			
C	grau	24 DC +	1	9	9
D	blau	24 DC –	2	10	10
E	weiss	NTC 22kΩ			
F	grün	NTC 22kΩ(GND)			
G*	pink	RS485 +	8	14	14
H*	braun	RS485 –	7	13	13
S	grün/gelb	Shield	4	12	12

* gilt nur für VP8

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

4.2.3 InPro 6860 i an einen Analogeingang (nA) anschliessen

Der InPro 6860 i übermittelt den Sauerstoffwert als nA-Signal und den Temperaturwert als NTC 22 KΩ-Signal an den Biocontroller oder einen analogen Transmitter. In dieser Situation verhält sich der Sensor wie ein analoger amperometrischer Sensor (InPro 6800).

Schliessen Sie das Datenkabel am Transmitter an, wie in der Tabelle beschrieben.

VP-Verbindung an einen analogen Eingang			
	VP-Kabel	**VP8 oder VP6**	
	Farbe	**Funktion**	**analog/nA**
A	schwarz/transp.	Kathode (nA)	Kathode
B	rot	Anode (nA)	Anode
C	grau	Sensor +	24V DC +
D	blau	Sensor –	24V DC –
E	weiss	NTC 22kΩ	NTC 22kΩ
F	grün	NTC 22kΩ(GND)	NTC 22kΩ(GND)
G*	pink	RS485 +	
H*	braun	RS485 –	
S	grün/gelb	Shield	Shield

* gilt nur für VP8

5 Betrieb

5.1 Inbetriebnahme

Jeder Sensor wird in einsatzbereitem Zustand geliefert. Nehmen Sie vor der Inbetriebnahme die Schutzkappe ab.

HInweis: Polarisierung und Kalibrierung sind nicht erforderlich. «Plug & Measure»-Konzept.

5.2 Konfiguration

5.2.1 Sensor-Erkennung

Bevor Sie einen optischen Sensor installieren, schlagen Sie im Handbuch für den Transmitter nach und konfigurieren Sie den Transmitter für die automatische Sensorerkennung. Der Transmitter M800 benötigt keinerlei Vorkonfiguration.

5.2.2 Messrate

Optische Sauerstoffsensoren führen keine permanenten Messungen durch. Jeder Messzyklus dauert etwa 1 Sekunde. Um die Lebensdauer der OptoCap zu verlängern, lässt sich das Messintervall auf einen beliebigen Wert zwischen 1 und 60 Sekunden einstellen. Wählen Sie die passende Einstellung.

Voreingestellt sind 10 Sekunden, was für die meisten Anwendungen ausreicht.

5.2.3 LED-Modus

Ein Faktor für die Alterung des OptoCaps ist die Messung selbst. Um die Lebensdauer des OptoCaps zu verlängern, kann das System ausgeschaltet werden sobald es nicht gebraucht wird. Insbesondere während der CIP-Zyklen oder wenn sich die Anlage im Standby befindet und der Sensor hohen Sauerstoffkonzentrationen ausgesetzt ist, sollten keine Messungen erfolgen. Messungen während der CIP-Zyklen können einen starken Sensordrift zur Folge haben.

Sobald die LED ausgeschaltet ist, sendet der Sensor ein konstantes Signal von –1 % Luft an den Transmitter. Der Transmitter wird in den «Hold-Modus» geschaltet. Um den «Hold-Modus» zu konfigurieren, benutzen Sie bitte die Bedienungsanleitung des Transmitters.

Automatische LED-Abschaltung bei hohen Temperaturen

Ist der LED-Modus auf «Auto» (Standardeinstellung) gesetzt, wird die LED abgeschaltet, sobald eine spezifische Temperatur erreicht wird. Die Standardeinstellungen sind unterschiedlich für die verschiedenen optischen Sensoren.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Temperaturen		
	Höchst-Prozess-temperatur	voreing. Abschalttemperatur
InPro 6860i	60 °C	60 °C
InPro 6870i	60 °C	60 °C
InPro 6880i	60 °C	60 °C
InPro 6960i	40 °C	40 °C
InPro 6970i	40 °C	40 °C

Diese Limite können individuell durch den Benutzer eingestellt werden. Dazu Transmitter (M400 oder M800) oder iSense verwenden. Diese Einstellungen sind auch aktiv, wenn der Sensor über den Analoganschluss (nA) mit dem Prozess verbunden ist. Die Abschalttemperatur sollte mindestens 5 °C höher eingestellt werden, als die Höchst-Prozesstemperatur. Wenn z.B. die Prozesstemperatur bei 37 °C liegt, sollte die Abschalttemperatur auf 42 °C eingestellt werden. Sobald die Temperatur von 42 °C erreicht wird, wird die LED abgeschaltet. Zur Anschaltung der LED wurde eine Hysterese von 3 °C eingestellt, dies bedeutet, dass die LED angeschaltet wird, sobald die Temperatur unter 39 °C fällt.

Manuelle LED-Abschaltung (Transmitter M400 / M800)
Die LED des Sensors kann manuell über den Transmitter abgeschaltet werden, indem der LED-Modus auf «off» gesetzt wird. (siehe Transmitter-Bedienungsanleitung). Um die Messung wieder zu starten, muss die LED wieder manuell oder über ein digitales Eingangssignal eingeschaltet werden.

Abschaltung der LED durch ein externes Signal (Transmitter M400 / M800)
Der Transmitter M400 kann über ein externes Signal in den «Hold-Modus» versetzt werden. In dieser Situation wird die LED des Sensors ausgeschaltet. Sobald der «Hold-Modus» aufgehoben wird, beginnt der optische Sensor wieder mit der Messung mit den vorherigen Einstellungen.

5.3 Kalibrierung

5.3.1 Zweck der Kalibrierung

Informationen zur Kalibrierung finden Sie ebenfalls im Transmitterhandbuch.

Die Kalibrierung muss nach jedem Austausch der OptoCap, nach jeder Sterilisation oder nach dem Autoklavieren des Sensors erfolgen.

Da der Zusammenhang zwischen gemessener Phase und Sauerstoffkonzentration nicht linear ist, muss eine Kalibrierung des optischen Sensors sehr genau durchgeführt werden. Fehlerhafte Kalibrierungen können die Messgenauigkeit des Sensors deutlich reduzieren und verursachen eine falsche Berechnung des DLI (Dynamic Lifetime Indicator) und des ACT (Adaptive Calibration Timer).

Jeder Sensor hat seinen eigenen Phasenwinkel bei Null Sauerstoff (phi 0) und einhundert Prozent Luftsättigung (phi 100). Beide Werte verändern sich, etwa nach dem Auswechseln der OptoCap oder einfach durch natürliche Alterung der OptoCap.

Abhängig vom verwendeten optischen Sensortyp stehen unterschiedliche Kalibriermethoden zur Verfügung. Die höchste Messgenauigkeit erreicht man durch eine 2-Punkt-Kalibrierung mit Luft und einem Nullpunktgas, z.B. N_2 oder CO_2 mit einer Reinheit von mindestens 99,9 %. Für den InPro 6970 i ist eine Reinheit von 99,99 % erforderlich.

	Kalibrierungsart		
Sensortyp	**1-Punkt (Luft)**	**2-Punkt**	**Prozess**
InPro 6860 i	•	•	•
InPro 6870 i	•	•	•
InPro 6880 i	•	•	•
InPro 6960 i	•	•	•
InPro 6970 i	–	•	•

Eine 1-Punkt Nullpunktkalibrierung ist im Gegensatz zum amperometrischen Sensor nicht ausreichend, um eine hohe Messgenauigkeit über den gesamten Messbereich zu erreichen und wird aus diesem Grunde nicht angeboten (nur InPro 6970 i).

Eine Kalibrierung des optischen Sensors muss mit einem digitalen Transmitter oder iSense erfolgen.

Hinweis: Um zu prüfen, ob der Sensor kalibriert werden muss, trocknen Sie den Sensor ab und halten Sie ihn in die Luft. Der Transmitter sollte jetzt einen Wert von nahezu 100 % anzeigen. Ist dies nicht der Fall, muss der Sensor nachkalibriert werden. Beachten Sie bitte auch den korrekten Luftdruck und die Feuchtigkeit. Geringe Abweichungen an der Luft (±3 %) gehen zurück auf unterschiedliche Luftfeuchtigkeit und Einstellungen des Prozessdrucks. Der Sensor rechnet mit 100 % Luftfeuchtigkeit, wenn er auf die Messung von gelöstem Sauerstoff eingestellt ist.

Generelle Bemerkungen:

- **Für die Gas-Kalibrierung an Luft muss das OptoCap des Sensors trocken sein,** da anhaftende Wassertropfen den Sauerstoffmesswert verfälschen.
- Vergewissern Sie sich, dass die Einstellungen für die **Sauerstoffsättigung** bei der Kalibrierung **korrekt** sind und während der Kalibrierung **konstant** bleiben.
- Falls die Kalibrierung in Wasser oder Messmedium erfolgt, muss sich das **Kalibriermedium mit Luft im Gleichgewichtszustand** befinden. Der Sauerstoffaustausch zwischen Wasser und Luft läuft nur sehr langsam ab. Es dauert daher relativ lange, bis Wasser mit Luft gesättigt ist.
- **Die Kalibrierung in einem Fermenter muss nach der Sterilisation als Prozesskalibrierung erfolgen (siehe Abschnitt 5.3.5).**

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

- **Achten Sie darauf, dass alle anderen Parameter wie Temperatur und Druck, während der Kalibrierung konstant bleiben.**
- Kalibrierung setzt immer eine genaue Druck- und Temperaturmessung voraus. Nur die Prozessskalierung bleibt von diesen Parametern unbeeinflusst (siehe Abschnitt 5.3.5).
- Stellen Sie sicher, dass der korrekte Kalibrierdruck, Luftfeuchtigkeit und Salzgehalt im Transmitter eingestellt sind, bevor die Kalibrierung gestartet wird.
- Bitte beachten Sie auch die Bedienungsanleitung des Transmitters für detailierte Informationen.

5.3.2 Werkskalibrierung

Der Sensor wird vorkalibriert und einsatzbereit geliefert. Informationen zur Aktivierung dieser Kalibrierung finden Sie im Transmitterhandbuch.

Die Daten der Werkskalibrierung sind im Sensor gespeichert und können vom Benutzer nicht geändert werden. Während dieser Kalibrierung werden alle sensorspezifischen Parameter bestimmt.

Bei Dauerbetrieb empfehlen wir eine periodische Nachkalibrierung entsprechend der gewünschten Genauigkeit, der Art des Prozesses und Ihrer Erfahrung. Die Häufigkeit der notwendigen Nachkalibrierung ist stark applikationsspezifisch und kann daher an dieser Stelle nicht genau definiert werden.

5.3.3 Einpunktkalibrierung (Steigung und Prozesskalibrierung)

Für die meisten Applikationen ist eine Einpunktkalibrierung ausreichend, solange nicht der gesamte Messbereich benötigt wird.

Während einer Einpunktkalibrierung wird der Phasenwinkel des Nullpunktes oder bei Luft bestimmt. Der dazugehörige zweite Wert wird berechnet.

5.3.4 Steigungskalibrierung (InPro 6870i, InPro 6880i und InPro 6960i)

In den meisten Applikationen, bei denen Sauerstoffkonzentrationen zwischen 10 % und 200 % Luftsättigung gemessen werden ist eine Einpunktkalibrierung ausreichend, um die geforderte Genauigkeit zu erreichen.

Das Kalibriermedium kann entweder Luft oder ein Kalibriergas mit bekannter Sauerstoffkonzentration oder Wasser mit einer bekannten Sauerstoffkonzentration sein.

Bevor die Kalibrierung in Gas gestartet wird, muss der korrekte Druck und die Luftfeuchtigkeit im Transmitter eingegeben werden.

Hinweis: Falsche Druckwerte sind die häufigste Ursache für ungenügende Messgenauigkeit.

So führt z. B. eine Differenz von 50 mbar zwischen dem Umgebungsdruck und dem eingestellten Wert im Transmitter zu einem Messfehler von 5 %.

Bei einer Kalibrierung in Gas ist es wichtig, dass die Temperaturmessung des Sensors stabil ist und die wirkliche Gastemperatur angezeigt wird.

Nachdem sich das Sensorsignal stabilisiert hat kann das komplette Messsystem auf den 100 %-Wert der gewählten Messgrösse kalibriert werden z.B. 100 % Luft, 20,96 % O_2 oder 8,26 ppm bei 25 °C und Normaldruck (siehe auch die Bedienungsanleitung des Transmitters)

5.3.5 Prozesskalibrierung

Eine Prozesskalibrierung wird in Situationen benötigt, wo der Sensor nicht aus dem Prozess entfernt werden kann.

Für detaillierte Informationen beachten Sie bitte auch die Bedienungsanleitung des Transmitters.

Für die Prozesskalibrierung sind zwei verschiedene Routinen möglich:

– **Prozesskalibrierung**

– **Prozessskalierung**

Prozesskalibrierung erfolgt, wenn ein zuverlässiger Kontrollwert verfügbar und der Prozessdruck bekannt ist. Der Prozessdruck wird nur dann benötigt, wenn das System in Sättigungswerten (%-Luft oder %-O_2) oder Gaseinheiten (ppm Gas) misst. Während dieser Kalibrierung werden die Phasenwerte der Eichkurve angepasst.

Prozessskalierung erfolgt vor allem in Biopharma-Anwendungen nach der Sterilisation (Autoklavieren), wenn der Anwender die Entscheidung trifft, das System auf einen Ausgangswert einzustellen. Während dieser Kalibrierung werden die Phasenwerte des Sensors nicht eingestellt, lediglich die angezeigten Werte und die nA-Ausgänge werden auf die gewünschten Werte neu skaliert.

Hinweis: Für eine Prozesskalibrierung kann der Benutzer entscheiden, ob der Prozessdruck oder der Kalibrierdruck verwendet wird. Dies hängt von der Methode ab, wie der Referenzwert ermittelt wurde.

Nachdem sich das Sensorsignal stabilisiert hat, kann das komplette Messsystem auf die gewählte Messgrösse kalibriert werden z.B. Luft, O_2 oder ppm bei 25 °C (siehe auch die Bedienungsanleitung des Transmitters).

Hinweis: Für diesen Kalibriertyp sind eine genaue Referenzmessung und korrekte Druckeinstellungen essentiell.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

5.3.6 Zweipunktkalibrierung

Zur Erzielung einer hohen Messgenauigkeit über den ganzen Messbereich ist eine Zweipunktkalibrierung erforderlich. Ebenso nach jedem Austausch des OptoCap.

Bei einer Zweipunktkalibrierung werden beide Phasenwinkel bei null Sauerstoff (phi 0) und 100 % Luft (phi 100) bestimmt.

Punkt 1: Steilheitkorrektur (mit Luft oder einem anderen Kalibrierungsgas mit bekannter O_2-Konzentration)

Nachdem sich das Sensorsignal stabilisiert hat, kann das komplette Messsystem auf den 100 %-Wert der gewählten Messgrösse kalibriert werden z.B. 100 % Luft, 20,96 % O_2 oder 8,26 ppm bei 25 °C und Normaldruck (siehe auch die Bedienungsanleitung des Transmitters).

Punkt 2: Nullpunkt

Nachdem sich das Sensorsignal stabilisiert hat kann das komplette Messsystem auf den 0 %-Wert der gewählten Messgrösse kalibriert werden z.B. 0 % Luft, 0 % O_2 oder 0 ppm bei 25 °C (siehe auch die Bedienungsanleitung des Transmitters).

☞ **Hinweis: Eine unkorrekte Nullpunktkalibrierung ist eine häufige Fehlerquelle. Für eine korrekte Durchführung empfehlen wir als Nullpunktmedium Stickstoff oder ein anderes sauerstofffreies Medium mit einem Reinheitsgrad von mindestens 99,995 %.**

5.3.7 Kalibrierung bei Anschluss an Analogeingang

Wenn der Sensor an einen Analogeingang angeschlossen wird, lässt sich nur der Sensorausgang neu skalieren.

Die Abläufe sind die gleichen, wie bei amperometrischen Sensoren:
1. Anpassung der Steigung
2. Offset-Anpassung

Diese Verfahren ersetzten keinesfalls die echte Kalibrierung eines optischen Sensors.

Bevor der Sensor in einen Fermenter eingebaut wird, muss mit der iSense Asset Suite, iSenseLight oder einem digitalen Transmitter eine Einpunktkalibrierung an Luft erfolgen (siehe Abschnitt 5.3.2).

Eine Zweipunktkalibrierung (siehe 5.3.6) muss nach jedem Austausch der OptoCap erfolgen und, je nach Belastungen im Prozess, alle 5 bis 10 Chargen.

5.3.8 Reset auf werksseitige Kalibrierung

Im Falle einer falschen Kalibrierung des optischen Sensors, z.B. bei der Verwendung falscher Werte während der Steigungs- oder Prozesskalibrierung, muss der Sensor vor einer neuen Kalibrierung auf die Werkskalibrierungsdaten zurückgesetzt werden.

5.4 Autoklavieren des InPro 6880 i-Sensorschafts

Achtung! Nur der Sensor mit integriertem OptoCap ist autoklavierbar. Der Sensorkopf muss vor dem Autoklavieren entfernt werden.

Vor dem Autoklavieren muss die Wartungskappe auf den Sensorschaft geschraubt werden, um die Fiberoptik zu schützen.

Wartungskappe

Wenn der Sensorkopf vom Sensorschaft abgenommen wurde, müssen alle Anschlüsse mit den im Lieferumfang enthaltenen Kappen geschützt werden. Eine Verschmutzung der Fiberoptik kann zu Erkennungsfehlern führen.

Vor dem Zusammensetzen müssen alle Anschlüsse auf Verunreinigungen überprüft werden.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

6 Wartung

Hinweis: Die Wartungsarbeiten können ohne jegliches Werkzeug durchgeführt werden.

6.1 Kontrolle des Sensors

6.1.1 Visuelle Kontrolle

Zur Überprüfung des Sensors empfehlen wir folgende Vorgehensweise:

- Die Kontakte am Anschlussstecker müssen trocken sein. Feuchtigkeit, Korrosion und Schmutz im Anschlussstecker können zu Fehlanzeigen führen.
- Kabel auf Knickstellen, spröde Stellen oder Brüche überprüfen.
- Überprüfen Sie das OptoCap vor der Kalibrierung stets auf optisch sichtbare Anzeichen von Beschädigung. Das OptoCap muss intakt und sauber sein. Sollte die Oberfläche verschmutzt sein, muss sie mit einem weichen, feuchten Tuch gereinigt werden.

Vorsicht! Verwenden Sie niemals Reinigungsmittel, die Alkohol oder Lösemittel enthalten. Der Sensor könnte dadurch zerstört werden.

6.1.2 Kontrolle des Sensors mit dem Transmitter

Wenn die gemessenen Werte vom erwarteten Wert abweichen, sollte eine Luftkalibrierung durchgeführt werden.

Passende Phasenwerte nach einer Kalibrierung:
Abhängig vom Alter des OptoCap sinken die Phasenwerte typischerweise über die Lebensdauer verglichen zu den Werten eines neuen OptoCap ab (siehe Tabelle). Nur für den InPro 6970i steigt die Phase an Luft.

	Neues OptoCap		Grenzwerte für altes OptoCap	
Sensortyp	**Phi0**	**Phi100**	**Phi0**	**Phi100**
InPro 6860i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6870i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6880i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6960i	68°±3°	30°±2°	<55°	<15°
InPro 6970i	82°±3°	13°±2°	<65°	>18°

Das OptoCap muss ausgetauscht werden, sobald die Grenzwerte erreicht werden.

Die Phasenwerte des Sensors werden in der Kalibrierhistorie gespeichert. Der aktuelle Phasenwert lässt sich im Menü «Calibration – Verify» oder mit iSense überprüfen.

Wenn nach derartigen Verfahren die genannten Werte immer noch nicht erreicht werden, ersetzen Sie das OptoCap. Wenn auch durch diese Massnahme das Problem nicht gelöst werden kann, schicken Sie den Sensor zur Überprüfung an den für Sie zuständigen Vertreter von METTLER TOLEDO.

Eine Nullsauerstoffmessung kann mit Hilfe von CO_2 oder Nitrogen (N_2) durchgeführt werden. Alternativ ist eine derartige Messung auch in einem Testmedium, das mit einem der beiden Gase gesättigt ist, möglich.

Nach 2 Minuten in einem sauerstofffreien Messmedium sollte der Sensor weniger als 5% und nach 10 Minuten weniger als 1% des Luftmesswertes liefern.

Sollten die oben erwähnten Werte nicht erreicht werden, ersetzen Sie das OptoCap des Sensors. Hilft auch diese Massnahme nichts, senden Sie den Sensor zur Inspektion an Ihre METTLER TOLEDO Vertretung.

Viele Testmedien beinhalten flüchtige Substanzen, die selbst in sehr geringen Konzentrationen einen deutlich feststellbaren Geruch haben. Ähnlich wie Sauerstoff können diese Substanzen in das OptoCap eindringen. Sie werden sichtbar, wenn es zu Interaktionen mit dem Pigment kommt. In den meisten Fällen haben derartige Substanzen keinen Einfluss auf die Messeigenschaften des Sensors.

6.1.3 ISM

DLI: Dynamischer Lebenszeit-Indikator
Der DLI gibt Informationen über die verbleibende Lebensdauer des OptoCap. Solange der DLI nicht abgelaufen ist, misst der Sensor innerhalb der spezifizierten Genauigkeit nach einer Kalibrierung. Sobald der DLI abgelaufen ist, muss das OptoCap ausgetauscht werden.

Faktoren, die die Alterung des OptoCap beeinflussen:
- Anzahl der Messungen
- Temperatur während der Messung
- Sauerstoffkonzentration während der Messung
- Anzahl der CIP-Zyklen
- Anzahl der SIP-Zyklen
- Anzahl der Autoklavierungen

Der DLI wird auf 2 unterschiedliche Methoden berechnet.

Kontinuierlich während der Messung: Mit den oben beschriebenen Parametern wird der aktuelle Sensorstress berechnet. Mit jeder Messung wird die Gesamtbelastung erhöht. Die summierte Sensorbelastung geteilt durch die abgelaufene Zeit ist die Basis der Berechnung der verbleibenden Lebenszeit.

Während der Kalibrierung: Die Phasenwerte werden verglichen mit den Phasenwerten der letzten Kalibrierung. Zusammen mit der berechneten Gesamtbelastung des Sensors und der abgelaufenen Zeit seit der letzten Kalibrierung wird die verbleibende Lebenszeit des OptoCap berechnet. Die Berechnung nach einer Kalibrierung führt zu einer höheren Genauigkeit des DLI verglichen zu der kontinuierlichen Berechnung. Die DLI-Werte können sich dadurch nach einer Kalibrierung deutlich verändern.

Hinweis: Für eine korrekte DLI-Berechnung ist eine akkurate Kalibrierung erforderlich.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

ACT: Adaptiver Kalibrier-Timer
Der ACT gibt Informationen darüber, wann die nächste Kalibrierung notwendig ist, um innerhalb der spezifizierten Genauigkeit zu messen. Diese Berechnung basiert auf den DLI-Informationen. Solange der ACT nicht abgelaufen ist, misst der Sensor innerhalb der spezifizierten Genauigkeit. Der Maximalwert für den ACT kann vom Benutzer selbst festgelegt werden.

Kalibrierungshistorie
Die Daten der letzten vier Kalibrationen und die der Werkskalibration sind im Sensor gespeichert. Diese Daten können mit dem Transmitter oder mit iSense ausgelesen werden. Die Kalibrationshistorie gibt wertvolle Informationen über die Qualität der Kalibration und über die Alterung des OptoCap.

6.2 Austauschen des OptoCap

Zum Austauschen des OptoCap müssen Sie zunächst die Überwurfhülse abschrauben.

Achtung! Wenn die Überwurfhülse entfernt ist, müssen Sie vorsichtig mit dem Innenteil des Sensorschafts umgehen. Eine Beschädigung oder Verunreinigung der inneren Teile und der Glasfaserleiter kann das Signal beeinflussen oder den Sensor zerstören. Kleinere Verschmutzungen können mit einem fusselfreien Tuch entfernt werden.

Beim Austauschen des OptoCap müssen die folgenden Anweisungen beachtet werden:

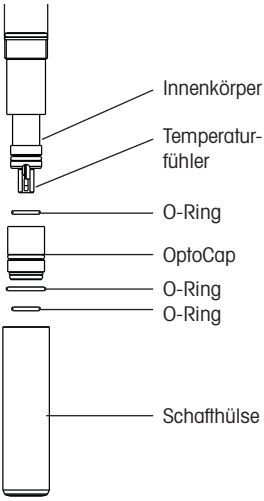
Achtung! Führen Sie die nachfolgenden Arbeitsschritte nur an einem **sauberen Arbeitsplatz** aus.

Achtung! Beim **InPro 6860i** und InPro 6970i sind Schafthülse und OptoCap ein Teil. Um die OptoCap auszutauschen, muss die gesamte Einheit ersetzt werden.

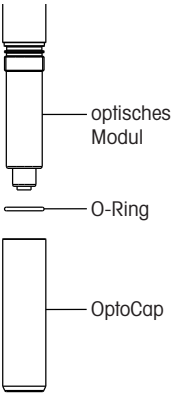
1. Überwurfhülse vom Sensorschaft abschrauben und vorsichtig vom Sensor ziehen.
2. OptoCap vom Innenkörper abziehen.
3. Neues OptoCap oben auf dem Innenkörper des Sensorschafts platzieren.
4. Überwurfhülse vorsichtig auf das richtig ausgerichtete OptoCap ziehen und festschrauben. Die Überwurfhülse muss sauber und trocken sein.
5. Nach jedem Austausch der OptoCap muss der DLI manuell mit einem Transmitter oder iSense zurückgesetzt werden.
6. Nach jedem Austausch der OptoCap muss der Sensor mit einer Zweipunktkalibrierung neu kalibriert werden.

Achtung! Die Qualität dieser Kalibrierung ist kritisch hinsichtlich der Sensorleistung und der Genauigkeit der Diagnose.

Austausch der OptoCap



InPro 6870 i
InPro 6880 i
InPro 6960 i



InPro 6860 i
InPro 6970 i

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

7 Lagerung

Der Sensor sollte zum Lagern sauber und trocken sein. Die Schutzkappen müssen auf den Sensor und die Kabelanschlüsse gesetzt werden. Wenn der Sensorschaft ohne Sensorkopf aufbewahrt wird, muss die Wartungskappe zum Schutz der Fiberoptik verwendet werden.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

8 Produktspezifikationen

8.1 Zertifikate

Jeder Sensor wird mit einem Set von **3.1 Zertifikaten** (entsprechend EN 10204.3/1.B) ausgeliefert.

Alle mit dem Prozessmedium in Berührung kommenden Metallteile (Sensorschaft, Überwurfhülse und OptoCap) sind mit einem Symbol gekennzeichnet, das auf die Schmelznummer auf dem mitgelieferten Zertifikat verweist.

Alle mit dem Prozessmedium in Berührung kommenden Metallteile (Sensorschaft, Überwurfhülse und OptoCap) sind poliert, damit Sie eine Oberflächenrauheit von weniger 0,4 µm aufweisen. Dies entspricht einer Oberflächenrauheit von N5 (entsprechend ISO 1320: 1992).

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

8.2 Technische Daten

	InPro 6860i/6870i/6880i/ 6960i/6970i
Messprinzip	optisch
Betriebsbedingungen	
Zulässiger Druckbereich während Messung	**InPro 6860i/6880i/6870i:** 0.2...6 bar absolut **InPro 6960i:** 0.2 ... 9 bar absolut **InPro 6970i:** 0.2...12 bar absolut
Mechanische Druckbeständigkeit	**InPro 6860i/6870i/6880i:** max. 6 bar absolut **InPro 6960i/6970i:** max. 12 bar absolut
Zulässiger Temperaturbereich während Messung	**InPro 6860i/ InPro 6870i/ InPro 6880i:** 0...60 °C **InPro 6960i/ InPro 6970i:** 0 ... 40 °C
Mechanische Temperaturbeständigkeit des Sensorschafts	**InPro 6860i/ InPro 6880i:** –20...140 °C dampf-sterilisierbar autoklavierbar **InPro 6870i/ InPro 6960i/ InPro 6970i:** –20...121 °C dampf-sterilisierbar autoklavierbar **6880i** nur Schaft
Sensorleistung	
Messbereich	**InPro 6860i/6880i/6870i/6960i:** 8 ppb bis 60 % O_2 Sättigung **InPro 6970i:** 2 ppb bis 2000 ppb
Genauigkeit in wässrigen Flüssigkeiten	**InPro 6860i/6880i/6870i/6960i:** ≤ ±[1%+8 ppb] **InPro 6970i:** ≤ ±[2%+2 ppb]
Ansprechzeit bei 25 °C (Luft › N_2)	$t_{98\%}$ < 20 s, < 70 s (InPro 6860i)
Konstruktionsmerkmale	
Temperaturkompensation	automatisch durch eingebauten RTD
Kabelanschluss (digital)	5-poliges Datenkabel, VP8 (InPro 6860i)
Medienberührte O-Ringe	EPDM FDA geprüft (andere Werkstoffe auf Anfrage)
O_2 selektives Membran-Material	Silikon, PTFE (InPro 6860i)
Medienberührte Sensorteile	Stahl 1.4404, [AISI 316L] PPS mit Materialbescheinigung 3.1 (andere Werkstoffe auf Anfrage)
Oberflächenrauhigkeit der medienberührenden Stahlteile (EN 1320 : 1996)	Ra < 0,4 µm
Zertifikate (MaxCert™)	
Qualitäts-/Endkontrolle	ja
FDA/USP Class VI	ja
Materialbescheinigung 3.1	ja
Oberflächenbescheinigung 2.1	ja

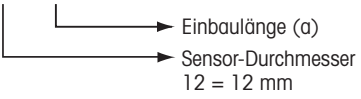
9 Bestellinformationen

Weitere, detaillierte Informationen finden Sie im Technischen Datenblatt. Fragen Sie Ihren Lieferanten.

9.1 Sensoren

Produktbezeichnung

InPro 6880i/ 12/_ _ _



Sensor	Bestell-Nr.
InPro 6860i/12/120 mm	30 014 100
InPro 6860i/12/220 mm	30 014 101
InPro 6860i/12/320 mm	30 014 102
InPro 6860i/12/420 mm	30 014 103
InPro 6880i/12/120 mm	52 206 242
InPro 6880i/12/220 mm	52 206 243
InPro 6880i/12/320 mm	52 206 244
InPro 6880i/12/420 mm	52 206 245
InPro 6870i/12/120 mm	52 206 380
InPro 6870i/12/220 mm	52 206 381
InPro 6870i/12/320 mm	52 206 382
InPro 6870i/12/420 mm	52 206 383
InPro 6960i/12/120 mm	52 206 500
InPro 6960i/12/220 mm	52 206 501
InPro 6960i/12/320 mm	52 206 502
InPro 6970i/12/120 mm	52 206 393
InPro 6970i/12/220 mm	52 206 394
InPro 6970i/12/320 mm	52 206 395

9.2 Zubehör

Zubehör	Bestell-Nr.
iSense Asset Suite	52 900 336
CalBox	52 300 400
iLink RS485	52 300 399
iLink RS485-VP (InPro 6860i)	30 014 134
5-poliges Datenkabel für InPro 6870i/6880i/6960i/6970i Temperaturbereich –30…80 °C	
2 m	52 300 379
5 m	52 300 380
10 m	52 300 381
15 m	52 206 422
25 m	52 206 529
50 m	52 206 530

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Zubehör	Bestell-Nr.
Netzteil InPro 6860i	300 14 119
Datenkabel für InPro 6860i Temperaturbereich –30…80 °C	
VP8 -ST (digitale und analoge Verbindung)	
1 m	52 300 353
3 m	52 300 354
5 m	52 300 355
10 m	52 300 356
15 m	52 206 457
20 m	52 206 558
35 m	52 206 559
VP6-ST (nur analoge Verbindung)	
1 m	52 300 107
3 m	52 300 108
5 m	52 300 109
10 m	52 300 110
15 m	52 300 141
20 m	52 300 144
35 m	52 300 184
VP6-Kabel für IP 6860i mit vormontiertem Stecker	
Kabel mit Stecker BNC, 1 m	30 032 730
Kabel mit Stecker BNC, 3 m	30 032 731
Kabel mit Stecker LEMO, 1 m	30 032 732
Kabel mit Stecker LEMO, 3 m	30 032 733
Kabel mit Stecker Lumberg, 1 m	30 032 734
Kabel mit Stecker Lumberg, 3 m	30 032 735

9.3 Ersatzteile

Ersatzteil	Bestell-Nr.
OptoCap BT 01 (InPro 6880i/6870i)	52 206 225
OptoCap BT 02 T (InPro 6860i) inkl. O-Ring	30 018 857
OptoCap BR 01 (InPro 6970i)	52 206 403
OptoCap BW01 (InPro 6960i)	52 206 509
O-Ring Set	52 206 252
Schafthülse	52 206 232
Wartungskappe	52 206 251

9.4 Empfohlene Transmitter

Transmitter	Bestell-Nr.
M400, Typ 2	52 121 349
M400, Typ 3, (InPro 6960i/6970i)	52 121 350
M800 2-Kanal	52 121 813
M800 4-Kanal	52 121 853

9.5 Empfohlene Armaturen

Statische Armatur	**Bestell-Nr.**
InFit 761	–
Wechselarmatur	
InTrac 777 e	–
InTrac 797 e	–
Sensorschutz	
Retrofit-Kit, optisch	52 403 811

Hinweis: Die Armaturen sind in verschiedenen Versionen erhältlich. Um sicherzustellen, dass die Bestellnummer mit der gewünschten Version übereinstimmt, nehmen Sie bitte mit Ihrer Verkaufsstelle Kontakt auf.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

10 Theorie der optischen Sauerstoffmessung

10.1 Einführung

Die optische Sauerstoffmessung ist eine nicht invasive Methode. Während der Messung findet keine elektrochemische Reaktion statt.

10.2 Grundprinzip

Im Gegensatz zur amperometrischen und potentiometrischen Methode basiert die optische Messung nicht auf einer chemischen Reaktion und Strommessung.

Ein Chromophor im Sensor wird mit blauem Licht angestrahlt. Der Chromophor nimmt diese Energie auf und überträgt sie auf eine höhere Energiestufe. Ein Teil der Energie wird in Wärme umgewandelt. Nach kurzer Zeit emittiert der Chromophor rotes Fluoreszenzlicht und kehrt in seinen Grundzustand zurück.

Wenn ein Sauerstoffmolekül mit einem Chromophor im angeregten Zustand zusammenstösst, kann die Energie in Sauerstoff umgewandelt (dynamische Löschung) werden. In diesem Fall wird kein Fluoreszenzlicht emittiert. Der Sauerstoff selbst kann diese Energie in Wärme umwandeln, ohne Licht abzugeben.

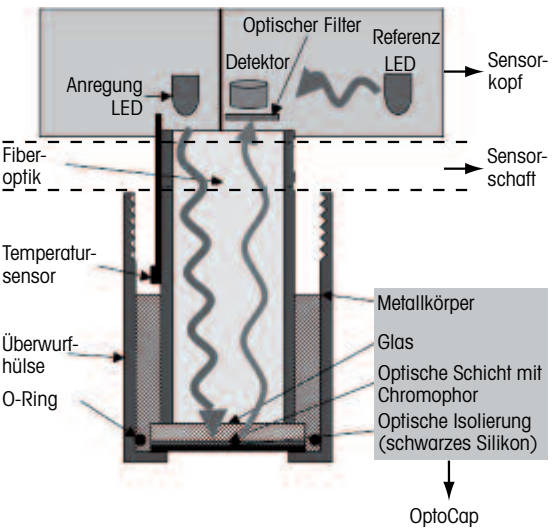
Die Emission von Fluoreszenzlicht ist daher abhängig vom Sauerstoffpartialdruck auf der Chromophor-Schicht.

Die Fluoreszenzemission erfolgt mit kurzer Verzögerung nach der Emission des Anregungslichts. Diese Zeitverzögerung kann gemessen werden, wenn das Anregungslicht moduliert wurde. In diesem Fall weist die Fluoreszenz die selbe Modulation auf.

Die Phasenverschiebung zwischen Anregung und Fluoreszenz nimmt mit abnehmender Sauerstoffkonzentration ab.

Die Sauerstoffkonzentration wird berechnet und in digitaler Form an den Transmitter übertragen.

10.3 Prinzipieller Aufbau optischer Sauerstoffsensoren



10.4 Temperatur

Der optische Sensor für gelösten Sauerstoff verfügt über ein RTD, und die Temperatur wird automatisch ausgeglichen.

10.5 Strömungsabhängigkeit

Die optischen Sauerstoffsensoren weisen im Vergleich zu amperometrischen Sensoren eine deutlich geringere Strömungsabhängigkeit auf.

Der Grund hierfür ist, dass optische Sensoren den Sauerstoff nicht verringern. Es findet keine Veränderung der Sauerstoffkonzentration am Sensor statt.

10.6 Sauerstoffpartialdruck – Sauerstoffkonzentration

Das Sensorsignal ist abhängig vom Sauerstoffpartialdruck und der Sauerstoffdurchlässigkeit der Membran – nicht aber von der Sauerstofflöslichkeit des Messmediums. Die Sauerstoffkonzentration in mg O_2/L (CL) kann deshalb nicht direkt mit einer Elektrode bestimmt werden.
Gemäss dem Gesetz nach Henry ist die Sauerstoffkonzentration proportional zum Sauerstoffpartialdruck (pO_2).

$CL = pO_2 \bullet a$
a = Löslichkeitsfaktor

Wenn «a» konstant und bekannt ist, kann die Sauerstoffkonzentration mit der Elektrode bestimmt werden. Dies stimmt jedoch nur, bei konstanter Temperatur und für verdünnte wässerige Lösungen, wie zum Beispiel Trinkwasser.
Der Löslichkeitsfaktor ist nicht nur im starken Masse von der Temperatur abhängig, sondern auch von der Zusammensetzung des Messmediums:

Medium, gesättigt mit Luft	**Löslichkeit bei 20 °C und 1013 mbar (760 mm Hg)**
Wasser	9,2 mg O_2/L
4 mol/L KCl	2 mg O_2/L
50 % Methanol-Wasser	21,9 mg O_2/L

Obwohl die Löslichkeit sehr stark variiert, ergeben die Messungen mit der Sauerstoffelektrode für alle Messmedien den gleiche Wert.
Folglich ist die Bestimmung der Sauerstoffkonzentration nur möglich, wenn der Löslichkeitsfaktor «a» bekannt und konstant ist.
Die Löslichkeit kann mit einer Winkler Titration oder der durch Käppeli und Fiechter entwickelten Methode bestimmt werden.

Referenzen

- W.M. Krebs, I.A. Haddad Develp. Ind. Microbio., 13, 113 (1972)
- H. Bühler, W. Ingold GIT 20, 977 (1976)
- W.M. Krebs, MBAA Techn. Quart. 16, 176 (1975)
- D.P. Lucero, Ana. Chem. 40, 707 (1968)

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Sondes O_2 optiques Gamme InPro®6000

Instructions d'utilisation

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Table des matières

1 Introduction 67

2 Remarques importantes 68
2.1 Remarques concernant les instructions d'utilisation 68
2.2 Emploi approprié 68
2.3 Consignes de sécurité 69
2.4 Quelques exemples typiques d'application 69

3 Description du produit 70
3.1 Informations générales 70
3.2 Principe 70
3.3 Matériel livré 71
3.4 Caractéristique de l'équipement 71

4 Installation 74
4.1 Montage de la sonde 74
4.1.1 Kit de rétromontage 74
4.2 Connexion 74
4.2.1 Connexion de la sonde optique à un câble 74
4.2.2 Connexion du câble au transmetteur 75
4.2.3 Raccordement de la sonde InPro 6860i à une entrée analogique (nA) 76

5 Fonctionnement 77
5.1 Démarrage 77
5.2 Configuration 77
5.2.1 Détection de la sonde 77
5.2.2 Intervalle de mesure 77
5.2.3 Mode LED 77
5.3 Étalonnage 78
5.3.1 L'effet de l'étalonnage 78
5.3.2 Étalonnage en usine 80
5.3.3 Étalonnage en un point (pente, calibrage procédé) 80
5.3.4 Étalonnage de la pente (InPro 6870 i, InPro 6880 i et InPro 6960 i) 80
5.3.5 Étalonnage procédé 81
5.3.6 Étalonnage deux points 81
5.3.7 Étalonnage en cas de connexion par signal analogique 82
5.3.8 Réinitialisation aux valeurs d'usine 82
5.4 Autoclavage du corps de la sonde InPro 6880 i 83

6 Entretien 84
6.1 Contrôle de la sonde 84
6.1.1 Examen visuel 84
6.1.2 Test de la sonde à l'aide d'un transmetteur 84
6.1.3 ISM 85
6.2 Remplacement du capuchon optique 86

7 Conservation 88

8 Caractéristiques du produit 88
8.1 Certificats 88
8.2 Spécifications 88

9 Informations pour la commande 90
9.1 Sondes 90
9.2 Accessoires 90
9.3 Pièces détachées 91
9.4 Transmetteurs recommandés 91
9.5 Supports recommandés 92

10 Théorie de l'oxymétrie optique 93
10.1 Introduction 93
10.2 Principe 93
10.3 Principe de conception de la sonde à oxygène optique 93
10.4 Température 94
10.5 Dépendance du flux 94
10.6 Pression partielle d'oxygène – concentration en oxygène 94

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

1 Introduction

Nous vous remercions d'avoir acheté la **sonde O_2 optique de METTLER TOLEDO.**

Les sondes à oxygène optiques INGOLD sont construites selon l'état actuel de la technique et correspondent aux règles techniques de sécurité reconnues. Cela n'empêche, qu'en cas de fausse manipulation, elles puissent présenter des dangers pour l'opérateur ou pour des tiers, ou encore pour l'installation elle-même ou d'autre biens corporels.

⚠ **C'est pourquoi les personnes concernées doivent d'abord lire et comprendre les Instructions d'utilisation.**

Les instructions d'utilisation doivent être conservées à portée de main, dans un endroit accessible à toutes les personnes utilisant la sonde à oxygène optique.

Pour toute question non exposée exhaustivement ou ne figurant pas dans les présentes instructions d'utilisation, veuillez prendre contact avec votre représentant METTLER TOLEDO. Nous sommes volontiers à votre disposition.

2 Remarques importantes

2.1 Remarques concernant les instructions d'utilisation

Les instructions d'utilisation vous expliquent comment utiliser la sonde optique de manière efficace et tel qu'il se doit. Ces instructions d'utilisation s'adressent au personnel en charge de l'utilisation et de la maintenance des sondes, personnel qui est supposé connaître l'installation dans laquelle la sonde est intégrée.

Notes et symboles d'avertissement
Dans ce mode d'emploi, les consignes de sécurité et autres informations sont signalées par les symboles suivants :

⚠ Ce symbole a pour but d'attirer l'attention sur les **consignes de sécurité et avertissements relatifs à des dangers potentiels** qui, s'ils ne sont pas pris en considération, pourraient être à l'origine de blessures et/ou de dommages.

☞ Ce symbole signale des **informations ou instructions complémentaires** qui, si elles ne sont pas prises en compte, pourraient occasionner des défauts, un fonctionnement inefficace ou une éventuelle diminution de la production.

2.2 Emploi approprié

Les sondes à oxygène optiques METTLER TOLEDO (InPro 6870i/6880i/6960i et 6970i) servent à la mesure en ligne de la pression partielle d'oxygène, conformément aux indications de cette notice d'emploi.

Un emploi différent ou dépassant celui décrit dans cette notice d'emploi n'est pas considéré comme approprié. Le fabricant/fournisseur décline toute responsabilité en cas de dommages résultant d'un tel emploi, dont seul l'utilisateur assume le risque.

L'emploi approprié suppose de plus :
- Le respect des instructions, consignes et remarques de la présente notice d'emploi.
- L'inspection, l'entretien et le contrôle de fonctionnement périodiques des composants utilisés incombent à l'utilisateur qui doit, en outre, respecter les prescriptions locales de sécurité du travail et des installations.
- Le respect de toutes les remarques et mises en garde dans les publications concernant les produits utilisés en combinaison avec le capteur (supports, transmetteurs, etc.).
- Le respect des consignes de sécurité de l'installation sur laquelle le capteur est monté.
- L'utilisation correcte en respectant les conditions d'exploitation et de protection de l'environnement prescrites ainsi que les installations accessoires autorisées.
- En cas d'incertitude, s'informer impérativement auprès de Mettler-Toledo Process Analytics.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

2.3 Consignes de sécurité

- L'exploitant de l'installation doit être conscient des éventuels risques et dangers de son procédé ou installation. Il est responsable de la formation du personnel servant, de la signalisation des dangers potentiels et du choix de l'instrumentation appropriée en fonction de l'état de la technique.
- Le personnel servant impliqué dans la mise en service, l'utilisation et l'entretien de ce capteur ou d'un de ses produits auxiliaires (supports, transmetteurs, etc.) doit nécessairement être instruit du procédé de production et des produits. Ceci inclut la lecture et la compréhension de la présente notice d'emploi.
- La sécurité du personnel servant et des installations incombe en dernier ressort à l'exploitant de l'installation. Ceci s'applique notamment aux installations se trouvant dans des zones à danger d'explosion.
- Le capteur d'oxygène et ses composants n'ont pas d'effet sur le procédé et ne peuvent l'influencer dans le sens d'une régulation ou d'un pilotage.
- Les intervalles d'entretien et de maintenance dépendent des conditions d'exploitation, des substances présentes, de l'installation et de la signification du système de mesure en matière de sécurité. Les procédés des clients varient fortement, de sorte que les indications données ne peuvent être qu'indicatives et doivent, dans chaque cas, être vérifiées par l'exploitant de l'installation.
- Si des mesures de protection particulières sont exigées, telles que des serrures, inscriptions ou systèmes de mesure redondants, l'exploitant est chargé de les prévoir.
- Un capteur défectueux ne doit ni être monté ni mis en service.
- Des travaux d'entretien autres que ceux décrits dans cette notice d'emploi ne doivent pas être effectués sur le capteur.
- N'utilisez que des pièces d'origine METTLER TOLEDO pour le remplacement de composants défectueux (voir «Chapitre 9.3, Pièces de rechange»).
- Ne pas apporter de modifications aux capteurs et aux accessoires. Le fabricant/fournisseur décline toute responsabilité en cas de modifications non autorisées, dont seul l'utilisateur assume le risque.

2.4 Quelques exemples typiques d'application

La liste suivante énumère quelques exemples d'application typiques, non limitatifs, du capteur d'oxygène.

Mesure dans des liquides :

- Fermentation
- Biotechnologies
- Industrie alimentaire et de la bière

3 Description du produit

3.1 Informations générales

Les **sondes à oxygène optiques** dotées d'une sonde de température intégrée sont utilisées **pour la mesure de l'oxygène**.

La sonde est **stérilisable** et **compatible NEP** (**N**ettoyage-**E**n-**P**lace). Les sondes InPro 6880i et InPro 6860i sont autoclavables (voir chapitre 5.4).

3.2 Principe

La sonde à oxygène optique s'appuie sur une méthode de détection optique, dite d'extinction de fluorescence. Le principe de la méthode est résumé ci-après. Contrairement à l'électrode polarographique de type Clark qui détecte, au niveau de l'électrode, une réaction d'oxydoréduction dans laquelle l'oxygène prend part, la nouvelle méthode optique est fondée sur un transfert d'énergie entre un chromophore et l'oxygène.

- Un chromophore, fixé sur l'extrémité de la sonde, est éclairé par de la lumière bleue. Ce chromophore absorbe l'énergie et, en l'absence d'oxygène, émet une fluorescence rouge avec un temps de réponse et une durée de vie caractéristiques. La lumière émise est détectée par un détecteur situé dans la tête de la sonde.
- En présence d'oxygène, il y a transfert d'énergie du chromophore vers la molécule d'oxygène. L'oxygène dissipe cette énergie sous forme de chaleur dans le milieu environnant et il y a extinction de la fluorescence.
- L'intensité totale et la durée de la fluorescence émise dépendent de la pression partielle d'oxygène dans le milieu.
- Afin d'analyser la durée de la fluorescence, la lumière excitatrice est envoyée par impulsions à une fréquence constante. La lumière émise possède un profil analogue mais avec un décalage de temps par rapport à l'excitation. Ce décalage est appelé angle de phase (Phi). L'angle de phase dépend du niveau d'oxygène et est aligné sur la corrélation Stern-Vollmer.
- La sonde détecte ce déphasage et calcule la concentration en oxygène.
- La valeur mesurée est transférée numériquement au transmetteur.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

3.3 Matériel livré

Toutes les sondes sont fournies assemblées, testées en usine et étalonnées pour fonctionner correctement avec :

- un certificat de contrôle de la qualité
- des certificats d'examen 3.1 (en conformité avec la norme EN 10204.3/1.B)
- un élément de protection (sauf pour la sonde InPro 6860i).

Important ! Toutes les sondes sont étalonnées en usine. Les données sont enregistrées dans la tête de la sonde. Si on utilise plusieurs sondes InPro 6880i, il faut veiller à ne pas utiliser la tête d'une sonde avec le corps d'une autre. Faute de quoi, les données d'étalonnage en usine ne sont plus valables et il faut procéder à un nouvel étalonnage.

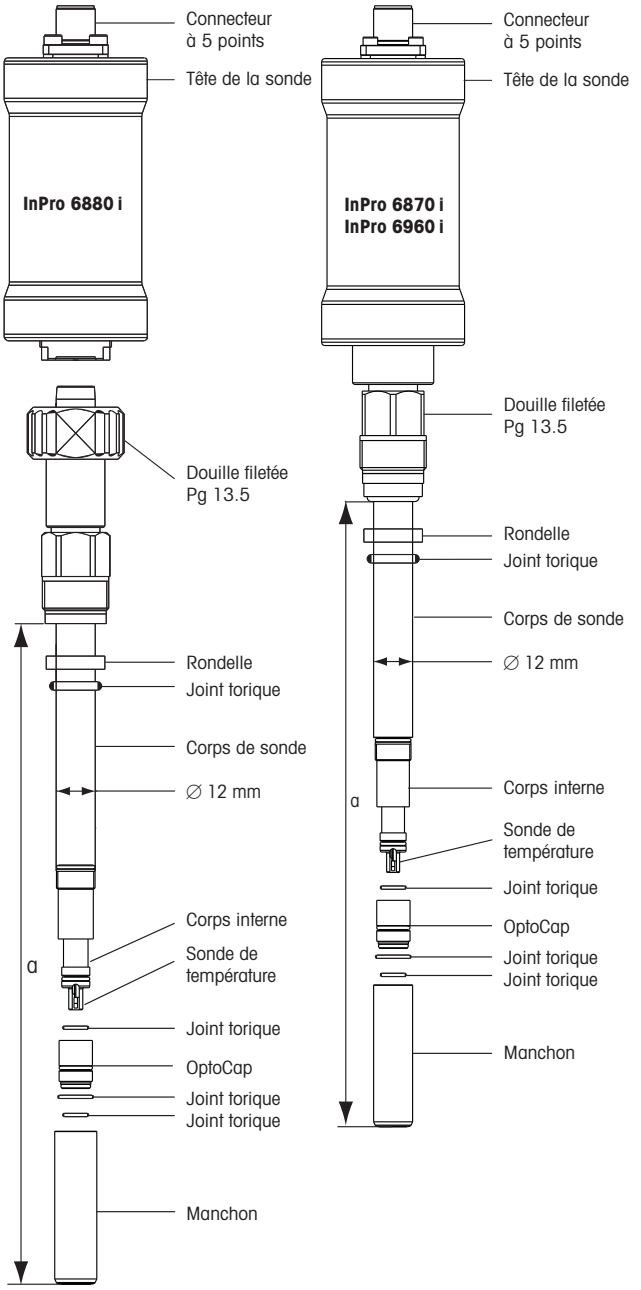
3.4 Caractéristique de l'équipement

Deux types de sondes optiques sont disponibles pour les procédés de fermentation.

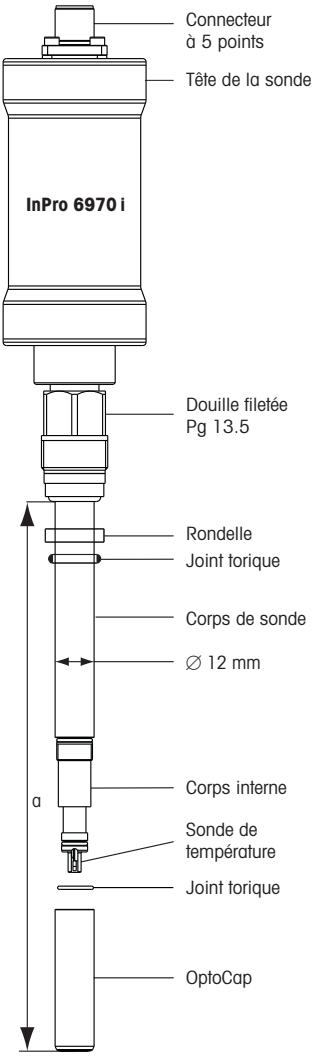
Les sondes InPro 6880i et InPro 6860i peuvent être employées pour des applications requérant un autoclavage. La tête de la sonde InPro 6880i peut être retirée pour que seul le corps de l'électrode soit exposé à la température élevée. Si vous ne retirez pas la tête pendant l'autoclavage, les composants électroniques risquent d'être endommagés. La sonde InPro 6860i, toutefois, est entièrement autoclavable.

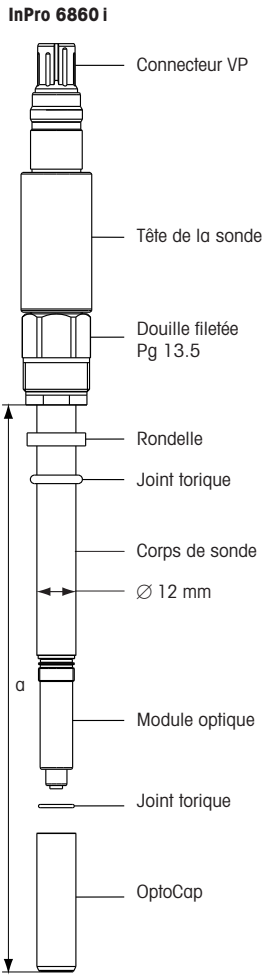
La sonde InPro 6870i est destinée à l'usage en bioréacteurs où des cycles de Stérilisation en Place (SEP) sont effectués. Dans ce cas, le boîtier de la sonde n'est pas exposé à de hautes températures.

La sonde InPro 6960i/6970i est destinée pour l'utilisation en industrie alimentaire et de la bière pour la mesure de concentration d'oxygène au niveau élevée et de traces d'oxygène.



© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland


Connecteur
à 5 points
Tête de la sonde
InPro 6970 i
Douille filetée
Pg 13.5
Rondelle
Joint torique
Corps de sonde
∅ 12 mm
a
Corps interne
Sonde de
température
Joint torique
OptoCap


InPro 6860 i
Connecteur VP
Tête de la sonde
Douille filetée
Pg 13.5
Rondelle
Joint torique
Corps de sonde
∅ 12 mm
a
Module optique
Joint torique
OptoCap

4 Installation

Le concept « brancher et mesurer » permet à l'utilisateur de procéder à des mesures d'oxygène immédiatement après installation.

– L'ensemble sonde/boîtier de sonde est reconnu automatiquement, et toutes les données importantes sont envoyées au transmetteur et les valeurs d'oxygène sont affichées. La sonde est étalonnée en usine. Les paramètres de l'étalonnage en usine sont enregistrés dans la sonde : il n'est pas nécessaire que l'utilisateur les saisisse.

4.1 Montage de la sonde

⚠ **Important!** Enlever l'élément de protection avant de monter la sonde.

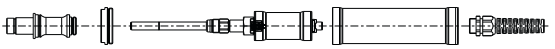
Montage de la sonde dans un support
Veuillez vous reporter au manuel du support afin de savoir comment monter la sonde à cet endroit.

Montage de la sonde, directement sur un tuyau ou une cuve
Les sondes **O_2 12 mm** peuvent être montées directement sur un manchon avec un filet femelle Pg 13.5 et fixés en place au moyen le manchon fileté Pg 13.5. La sonde peut être installé dans n'importe quelle orientation.

⚠ **Attention! Ne pas tourner la sonde dans le sens horaire** lors de l'installation dans un support, le manchon pourrait se desserrer.

4.1.1 Kit de rétromontage

Afin de protéger le boîtier de sonde des conditions d'environnement telles que température et humidité, l'usage du kit de rétromontage (52 403 811) est recommandé. Pour son installation voir le manuel d'utilisation.



Kit de rétromontage

4.2 Connexion

4.2.1 Connexion de la sonde optique à un câble

Les sondes InPro 6870i, 6880i, 6960i et 6970i se connectent au transmetteur par le biais d'un câble de données à 5 broches, et la sonde InPro 6860i par le biais d'un câble VP6/VP8. Le câble de données permet de connecter en toute sécurité le transmetteur et la sonde dans les conditions industrielles les plus difficiles. Le boîtier du connecteur IP67, entièrement étanche à l'eau, garantit une sécurité d'utilisation maximale.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Pour connecter le câble de données à la sonde, aligner la fente du connecteur et la broche de la fiche. Puis visser fermement la fiche pour assembler les deux parties.

4.2.2 Connexion du câble au transmetteur

Transmetteur M400

Note : Les caractéristiques du câble sont décrites dans le manuel d'utilisation des câbles METTLER TOLEDO.

Note : Pour la connexion du câble aux bornes du transmetteur, vous pouvez également vous référer aux instructions données dans le manuel du transmetteur METTLER TOLEDO.

Vous pouvez vous procurer ces câbles auprès de METTLER TOLEDO en différentes longueurs :

Reliez le câble de données au transmetteur (reportez-vous aux tableaux ci-dessous).

Câble RS485 InPro 6870 i/6880 i/6960 i/6970 i				
		M400	M800	
			Ch 2	Ch 4
Couleur	**Fonction**	TB4	TB2	TB4
brun	24 DC +	1	9	9
noir	24 DC –	2	10	10
gris	tresse	6	12	12
jaune	tresse	6	15	15
bleu	RS485 –	7	13	13
blanc	RS485 +	8	14	14

Connexion VP à une entrée numérique					
Câbles VP			**VP8**		
			M400	M800	
				Ch2	Ch4
	Couleur	**Fonction**	TB4	TB2	TB4
A	noir/transp.	Cathode (nA)			
B	rouge	Anode (nA)			
C	gris	24 DC +	1	9	9
D	bleu	24 DC –	2	10	10
E	blanc	NTC 22kΩ			
F	vert	NTC 22kΩ(GND)			
G*	rose	RS485 +	8	14	14
H*	brun	RS485 –	7	13	13
S	vert/jaune	tresse	4	12	12

* VP8 uniquement

4.2.3 Raccordement de la sonde InPro 6860i à une entrée analogique (nA)

La sonde InPro 6860 i est capable de communiquer au biocapteur ou à un transmetteur analogique la valeur d'oxygène sous forme de signal nA et la mesure de température sous forme de signal NTC 22KΩ. Dans cette situation, elle agit comme une sonde ampérométrique analogique (par exemple, la sonde InPro 6800).

Connectez le câble de données au transmetteur en suivant les instructions du tableau

Connexion VP à une entrée analogique			
	Câbles VP		**VP8 ou VP6**
	Couleur	**Fonction**	**analogique/nA**
A	noir/transp.	cathode (nA)	cathode
B	rouge	anode (nA)	anode
C	gris	Sonde +	24V DC +
D	bleu	Sonde –	24V DC –
E	blanc	NTC 22kΩ	NTC 22kΩ
F	vert	NTC 22kΩ(GND)	NTC 22kΩ(GND)
G*	rose	RS485 +	
H*	brun	RS485 –	
S	vert/jaune	tresse	tresse

* VP8 uniquement

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

5 Fonctionnement

5.1 Démarrage

Les sondes sont livrées prêtes à l'emploi. Enlever l'élément de protection avant utilisation.

Note : Il n'est pas nécessaire de polariser ni d'étalonner. « Brancher et mesurer ».

5.2 Configuration

5.2.1 Détection de la sonde

Avant d'installer une sonde optique, consultez le manuel du transmetteur et configurez celui-ci de sorte que la sonde soit détectée de façon automatique. Aucune préconfiguration n'est nécessaire pour le transmetteur M800.

5.2.2 Intervalle de mesure

Les sondes à oxygène optiques ne permettent pas des mesures en continu. Chaque cycle de mesure dure environ 1 seconde. Pour prolonger la durée de vie d'une membrane OptoCap, il vous est possible de choisir pour l'intervalle de mesure une valeur comprise entre 1 et 60 secondes. Définissez l'intervalle qui convient.

L'intervalle par défaut est de 10 secondes ; cette durée est suffisante pour la plupart des applications.

5.2.3 Mode LED

Un des facteurs influençant l'usure de l'OptoCap est la mesure elle-même. Afin d'améliorer la durée de vie de l'OptoCap, le mode de mesure devrait être mis hors circuit si le système n'est pas en utilisation. Il est notamment préférable d'éviter les mesures lors des cycles NEP ou lors de la cessation temporaire des procédures usine (la sonde est alors exposée à de hauts niveaux d'oxygène). Si vous effectuez une mesure durant un cycle NEP, la dérive de sonde peut être importante.

Lorsque la LED est mise hors circuit, la sonde envoie une valeur constante de –1% au transmetteur. Le transmetteur sera alors mis en mode « Hold ». Pour la configuration du mode « Hold » veuillez vous référer au mode d'emploi du transmetteur.

Mise hors circuit automatique aux températures élevées

Dès que le mode LED est réglé sur « Auto » (valeur par défaut), la LED est mise hors circuit au moment où une température déterminée est atteinte. Les réglages par défaut sont différents selon le type de sonde utilisée.

Températures		
	Température max. du procédé	Temp. défaut mise hors circuit
InPro 6860i	60 °C/140 °F	60 °C/140 °F
InPro 6870i	60 °C/140 °F	60 °C/140 °F
InPro 6880i	60 °C/140 °F	60 °C/140 °F
InPro 6960i	40 °C/104 °F	40 °C/104 °F
InPro 6970i	40 °C/104 °F	40 °C/104 °F

Cette limite peut être configurée par l'utilisateur lui-même. En utilisant le transmetteur M400 ou M800 ou le logiciel iSense. Ces paramètres sont également actifs si la sonde est reliée au procédé par une connexion analogique (nA).

La température à laquelle la LED passe en mode hors circuit doit être choisie pour être au moins 5 °C supérieure à la température maximale du procédé. Ainsi lorsque la température du procédé est de 37 °C, la limite devrait être fixée à 42 °C. Dès que la température maximum de 42 °C est atteinte, la LED est mise hors circuit. Pour le redémarrage de la LED, une hystérèse de 3 °C a été fixée, ce qui signifie que la LED sera à nouveau active lorsque la température descend en-dessous de 39 °C.

Mise hors circuit manuelle de la LED (transmetteur M400/M800)
La LED de la sonde peut être mise hors circuit manuellement en réglant le mode LED en position « off » (consulter le mode d'emploi du transmetteur). Pour redémarrer la mesure, la LED doit être réactivée manuellement ou en utilisant une des entrées digitales du transmetteur.

Mise hors circuit de la LED par un signal externe (transmetteur M400/M800)
Le transmetteur M400 peut être mis en mode « Hold » en utilisant un signal externe (voir le mode d'emploi du transmetteur). Dès que le mode « Hold » est terminé, la mesure reprend avec tous les réglages faits précédemment.

5.3 Étalonnage

5.3.1 L'effet de l'étalonnage

Des informations sur l'étalonnage figurent également dans le manuel du transmetteur.

Il est conseillé de réaliser un étalonnage au minimum après chaque remplacement de l'OptoCap, stérilisation ou autoclavage de la sonde.

Comme la relation entre la phase mesurée et la concentration d'oxygène n'est pas linéaire, la calibration d'une sonde optique doit être effectuée avec extrême précision. Une mauvaise calibration peut réduire dangereuesement la précision de la mesure, et conduire à une fausse estimation du DLI (Dynamic Lifetime Indicator) et du compteur ACT (Adaptive Calibration Timer).

Chaque sonde à oxygène possède son propre angle de phase pour une concentration nulle en oxygène (phi 0)

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

et pour une concentration de cent pour cent de la saturation de l'air (phi 100). Les deux valeurs sont susceptibles d'évoluer, par exemple suite au remplacement de l'OptoCap ou à cause de l'usure normale de cette membrane.

En fonction du modèle utilisé, différentes méthodes de calibration des sondes optiques sont disponibles. La précision de mesure maximum est atteinte avec une calibration deux points à l'air et avec un gaz zéro c-à-d N_2 ou CO_2, avec une pureté d'au moins 99,9 %. Pour la sonde InPro 6970i une pureté d'au moins 99,99 % est requise.

	Type de calibration		
Modèle de sonde	**Pente un point (air)**	**Deux points**	**Procédé**
InPro 6860i	•	•	•
InPro 6870i	•	•	•
InPro 6880i	•	•	•
InPro 6960i	•	•	•
InPro 6970i	–	•	•

Contrairement aux sondes ampérométriques, une vérification du zéro seule n'est pas suffisante pour une haute précision sur toute la plage de mesure et n'est donc pas possible (seulement pour l'InPro 6970i).

Note: l'étalonnage de la sonde optique doit être effectué avec un transmetteur numérique ou avec iSense.

Note: Afin de savoir si votre sonde a besoin d'être étalonnée, vous la mettre à l'aire libre après l'avoir séchée et vous assurer qu'elle affiche près de 100%. Dans le cas contraire, votre sonde nécessite un nouvel étalonnage. Utilisez les valeurs correctes pour la pression et l'humidité de l'air. De faibles variations (63 %) sont dues à des différences de paramètres pour l'humidité et la pression du procédé. La sonde se base sur une valeur d'humidité de 100 % si elle est paramétrée pour mesurer l'oxygène dissous.

Remarques générales:

- **En cas d'étalonnage à l'air, l'OptoCap de la sonde doit être sec,** car des gouttes d'eau adhérant à la membrane faussent la valeur de mesure de l'oxygène.
- Assurez-vous que **l'indice de saturation en oxygène** du milieu d'étalonnage est **juste et reste constant** pendant l'étalonnage.
- Si l'étalonnage a lieu dans l'eau ou dans un milieu de mesure, **le milieu d'étalonnage doit être en état d'équilibre avec l'air.** L'échange d'oxygène entre l'eau et l'air est très lent. Il faut par conséquent relativement longtemps pour saturer l'eau en air.
- **Il est nécessaire de réaliser pour le procédé un étalonnage dans un fermenteur après la stérilisation (voir chapitre 5.3.5).**

- **Veiller à maintenir constants tous les autres paramètres comme la température et la pression.**
- Pour le calibrage une mesure précise de la pression et de la température préliminaire est toujours nécessaire. Seule la mise à l'échelle du procédé ne dépend pas de ces paramètres (voir chapitre 5.3.5).
- Assurez vous que la pression de calibrage, l'humidité et la salinité correctes du milieu de mesure soient correctement introchités dans le transmetteur avant de commencer le calibrage.
- Veuillez consulter le manuel d'installation du transmetteur pour des informations plus détaillées.

5.3.2 Étalonnage en usine

La sonde est livrée pré-étalonnée et prête à l'emploi. Pour activer cet étalonnage, voir le manuel du transmetteur.

Les données de calibrage d'usine sont enregistrées dans la sonde et ne peuvent pas être modifiées par l'utilisateur. Durant ce calibrage tous les paramètres du capteur sont déterminés.

En fonctionnement continu nous recommandons un **reétalonnage périodique dépendant de l'exactitude souhaitée, de la nature du procédé et de votre expérience.** La fréquence de reétalonnage requise dépend fortement de l'application et ne peut donc pas être indiquée avec exactitude à cet endroit.

5.3.3 Étalonnage en un point (pente, calibrage procédé)

Pour la plupart des applications un calibrage en un point est suffisant, lorsque la totalité de la plage de mesure n'est pas utilisée.

Lors de la calibration en un point, l'angle de phase à la concentration d'O_2 dans l'air (phi 100) est déterminé. La courbe de calibration correspondante est recalculée.

5.3.4 Étalonnage de la pente (InPro 6870 i, InPro 6880 i et InPro 6960 i)

Dans la plupart des applications, pendant lesquelles le concentration d'oxygène varie entre 10 % et 200 %, un calibrage un-point est suffisant pour atteindre la précision requise.

Le milieu de calibrage peut être soit l'air, soit gaz de calibrage de concentration d'oxygène connue ou soit de l'eau avec une concentration d'oxygène connue.

Avant de commencer un calibrage dans un gaz, la pression extérieure et l'humidité doivent être introduits dans le transmetteur.

Note: Les fausses valeurs de pression sont la cause la plus fréquente pour une précision de mesure insuffisante.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Par example, une difference de 50 mbar entre la pression atmosphérique et la valeur introduité dans le transmetteur cause une erreur de 5 %.

Lors du calibrage aux gaz, il est important que la mesure de température est stable, et que la véritable température du gaz soit affichée.

Après que le signal s'est stabilisé, le système de mesure complet peut être calibré pour la grandeur de mesure choisie, par ex. 100 % air, 20,96 % O_2 ou 8,26 ppm à 25 °C et pression normale (voir aussi le manuel d'instructions du transmetteur).

5.3.5 Étalonnage procédé

Une calibration procédé est nécéssaire dans les situations où le capteur ne peut pas être retiré du procédé.

Veuillez consulter le manuel d'installation du transmetteur pour des informations plus détaillées.

Deux procédures sont possibles pour l'étalonnage du procédé :

– **l'étalonnage classique du procédé**
– **la mise à l'échelle du procédé**

L'étalonnage du procédé est effectué lorsqu'une valeur de contrôle fiable est disponible et que la pression du procédé est connue.

La pression du procédé n'est requise qu'en cas de mesure en unités de saturation (% d'air ou % d'O_2) ou de gaz (ppm). Au cours de ce type d'étalonnage, les valeurs de phase de la courbe d'étalonnage sont ajustées.

La mise à l'échelle du procédé est effectuée principalement dans les applications biopharmaceutiques après la stérilisation (autoclavage), lorsque l'utilisateur souhaite paramétrer le système sur une valeur de départ. Pendant cette procédure, les valeurs de phase de la sonde ne sont pas ajustées ; seules les valeurs affichées et les sorties nA sont mises à l'échelle.

Note : Pour une calibration procédé, vous pouvez utiliser soit la pression procédé soit la pression de calibration, en fonction de la manière dont est prise la valeur de référence.

Après la stabilisation du signal de mesure, le système de mesure complet peut être calibré pour la grandeur de mesure choisie, par ex. air, O_2 ou ppm à 25 °C (voir aussi le manuel d'instructions du transmetteur).

Note : Pour ce type de calibrage, une mesure de référence très précise et des paramètres de pression appropriées sont essentielles.

5.3.6 Étalonnage deux points

Une calibration deux points est recommandé après un échange de l'OptoCap ou lorsqu'une haute précision de mesure sur la totalité de la plage de mesure est nécessaire.

Avec une calibration deux points, les deux angles de phase à concentration d'oxygène nulle (phi 0) et de 100 % (phi 100) sont déterminés.

Point 1 : Correction de la pente (à l'air ou un autre gaz de calibrage avec une concentration d'oxygène connue)

Après que le signal s'est stabilisé, le système de mesure complet peut être calibré pour la grandeur de mesure choisie, par ex. 100 % air, 20,96 % O_2 ou 8,26 ppm à 25 °C et pression normale (voir aussi le manuel d'instructions du transmetteur).

Point 2 : Point zéro

Après que le signal de mesure s'est stabilisé, le système de mesure complet peut être calibré pour la grandeur de mesure choisie, par ex. 0 % air, 0 % O_2 ou 0 ppm à 25 °C (voir aussi le manuel d'instructions du transmetteur).

☞ **Note : Un étalonnage incorrect du zéro constitue une fréquente source d'erreur. Pour le réaliser correctement nous recommandons d'utiliser de l'azote comme milieu de mesure du zéro ou un autre milieu exempt d'oxygène et d'un degré de pureté d'au moins 99,995 %.**

5.3.7 Étalonnage en cas de connexion par signal analogique

Lorsqu'une sonde est reliée par voie analogique, seule la mise à l'échelle de la sortie est envisageable.

Les procédures sont identiques à celles exécutées pour les sondes ampérométriques :
1. Correction de la pente
2. Correction du décalage

Ces procédures ne se substituent pas à un étalonnage effectif d'une sonde optique.

Avant d'installer la sonde dans un fermenteur, un étalonnage à l'air en un point (voir chapitre 5.3.2) doit être accompli à l'aide du logiciel iSense Asset Suite ou iSenseLight ou d'un transmetteur numérique.

Un étalonnage en deux points (voir chapitre 5.3.6) doit être réalisé après chaque remplacement de l'OptoCap et, suivant la tension subie par le procédé, après 5 à 10 lots.

5.3.8 Réinitialisation aux valeurs d'usine

En cas de mauvaise calibration d'une sonde optique, par exemple en utilisant de mauvaises valeurs de calibration pente ou de calibration procédé, la sonde doit être impérativement remise à ses valeurs d'usine avant d'effectuer la prochaine calibration (voir aussi le manuel d'instructions du transmetteur).

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

5.4 Autoclavage du corps de la sonde InPro 6880 i

Attention! Seul le corps de la sonde muni du capuchon optique est autoclavable. Il faut enlever la tête de la sonde avant passage à l'autoclave.

Avant de procéder à l'autoclavage, l'élément de protection doit être vissé sur le corps de la sonde afin de protéger les fibres optiques.

Un élément de protection

Si la tête de la sonde est séparée du corps de la sonde, tous les connecteurs doivent être protégés avec les éléments de protection livrés. La souillure des fibres optiques peut entraîner des erreurs de détection.

Il faut vérifier la propreté de tous les connecteurs avant assemblage.

6 Entretien

Note : Toutes les opérations d'entretien peuvent être effectuées sans l'aide d'aucun outil.

6.1 Contrôle de la sonde

6.1.1 Examen visuel

Pour contrôler la sonde, nous recommandons de procéder comme suit :

- Les contacts du connecteur doivent être secs. La présence d'humidité, de traces de corrosion et de saletés sur les contacts peut causer de fausses valeurs de mesure.
- Vérifier que le câble ne présente pas de pliures, de points fragiles ou de ruptures.
- Toujours vérifier visuellement l'intégrité du capuchon optique avant de procéder à l'étalonnage. Le capuchon optique doit être intact et propre. Les surfaces sales doivent être essuyées avec un papier absorbant doux humidifié.

Attention ! N'utilisez pas de produits de nettoyage contenant de l'alcool ni des solvants. Ils pourraient endommager la sonde.

6.1.2 Test de la sonde à l'aide d'un transmetteur

Si les valeurs mesurées sont différentes des valeurs attendues, il faut procéder à un étalonnage dans l'air.

Valeurs de phase appropriées aprés une calibration correcte :
En fonction de l'âge de l'OptoCap, les valeurs de phase diminuent typiquement au cours de la durée de vie de l'OptoCap comparé à un OptoCap neuf (voir table). Uniquement dans le cas de l'InPro 6970 i, la valeur de la phase à l'air augmente.

	Nouvel OptoCap		Valeurs limites pour OptoCap usés	
Type de Sonde	**Phi0**	**Phi100**	**Phi0**	**Phi100**
InPro 6860 i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6870 i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6880 i	60°±2°	32°±3°	<50°	<15°
InPro 6960 i	68°±3°	30°±2°	<55°	<15°
InPro 6970 i	82°±3°	13°±2°	<65°	>18°

L'OptoCap doit être remplacé dès que les valeurs limites sont dépassées.

Les valeurs de phase de la sonde sont enregistrées dans l'historique des étalonnages. La valeur de phase réelle peut être vérifiée dans le menu « Calibration – Verify » (Étalonnage – Vérifier) ou dans iSense.

Si après cette procédure, les valeurs mentionnées ci-dessus ne sont toujours pas obtenues, il faut remplacer le capuchon optique. Si le problème n'est toujours pas résolu, envoyer la sonde au représentant local de METTLER TOLEDO pour examen.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

La mesure du zéro d'oxygène peut être faite en utilisant CO_2 ou l'azote (N_2), dans un échantillon saturé en un de ces gaz.

Après 2 minutes dans un milieu exempt d'oxygène, la sonde doit indiquer moins de 5% de la valeur de mesure dans l'air et, après 10 minutes, moins de 1% de cette valeur.

Si les valeurs indiquées ci-dessus ne sont pas atteintes, vous devez alors remplacer l'OptoCap. Si cette mesure ne corrige toujours pas le resultat, renvoyez la sonde pour inspection à votre agence METTLER TOLEDO.

De nombreux échantillons contiennent des substances volatiles qui, même à très faible concentration, ont une odeur parfaitement perceptible. Tout comme l'oxygène, ces substances peuvent pénétrer dans le capuchon optique. En conséquence, elles deviennent perceptibles lorsqu'elles interagissent avec le pigment. Dans la plupart des cas, de telles substances n'ont aucune influence sur les performances de mesure de la sonde.

6.1.3 ISM

DLI (Dynamic Lifetime Indicator) : Indicateur de temps de vie dynamique
Le DLI donne des informations concernant la durée de vie restante de l'OptoCap. Tant que le DLI n'est pas arrivé à échéance, le système fonctionne suivant la précision indiquée après calibration. Dès que le DLI est à zéro, l'OptoCap doit être remplacé.

Facteurs qui contribuent à l'usure de l'OptoCap :
- Nombre de mesures
- Température pendant la mesure
- Concentration d'oxygène pendant la mesure
- Nombre de cycles NEP
- Nombres de cycles SEP
- Nombre d'autoclavages

Le DLI est calculé de deux manières différentes.

En mode continu pendant la mesure : sur la base des paramètres cités plus haut, le stress subi par la sonde est estimé. Après chaque mesure, le stress sur la sonde augmente. La somme du stress sur la sonde divisé par la durée de vie écoulée de la sonde sert de base pour le calcul de la durée de vie restante.

Pendant la calibration : les valeurs de phase sont comparées aux valeurs de calibration précédentes. La durée de vie restante de l'OptoCap est calculée ensemble avec le stress total de la sonde, ainsi que la durée de vie écoulée. Le calcul après calibration aboutit à une valeur de DLI qui est plus précise que celle obtenue pendant le mode continu. Les valeurs DLI peuvent en conséquence être drastiquement corrigés après une calibration.

Note : Pour une estimation correcte du DLI, une calibration précise est requise.

ACT (Adaptive Calibration Timer) : Minuteur d'étalonnage adaptatif
Le compteur ACT informe quand la sonde devrait être à nouveau calibrée pour mesurer avec la précision spécifiée. Cette information est estimée sur la base de la valeur du DLI. Pour autant que le compteur ACT n'est pas arrivé à zéro, la sonde mesure dans la plage de précision spécifiée dans la fiche technique.

Historique de calibration
Les données des quatre dernières calibrations et celles de la calibration d'usine sont enregistrées dans la sonde. Ces données peuvent être lues au moyen du transmetteur ou du logiciel iSense.

L'historique de calibration fournit des informations utiles sur la qualité de la calibration et sur l'usure de l'OptoCap.

6.2 Remplacement du capuchon optique

Pour remplacer le capuchon optique, il faut au préalable dévisser le manchon du capuchon.

⚠ **Attention !** Quand le manchon du capuchon est enlevé, faire attention à la partie interne du corps de la sonde. Si les parties internes et les fibres optiques sont endommagées ou souillées, cela peut altérer le signal ou détruire la sonde. Les petites souillures peuvent être enlevées avec un chiffon non pelucheux.

Lors du changement de capuchon optique, respecter les instructions suivantes :

⚠ **Attention !** Assurez-vous que les étapes de travail suivantes sont effectuées dans un **environnement propre.**

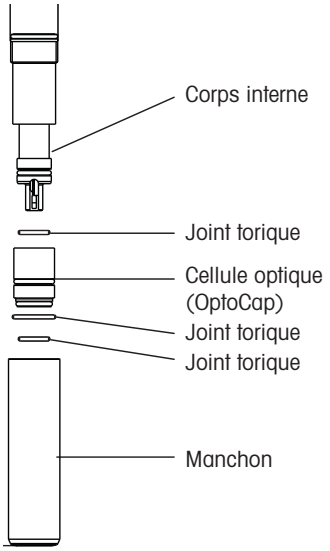
⚠ **Attention !** Dans le cas de la sonde **InPro 6860i** et InPro 6970i , le manchon et l'OptoCap forment une pièce unique. Pour remplacer l'OptoCap, il est nécessaire de changer l'unité complète.

1. Dévisser la gaine de la tige de sonde et la retirer avec précaution.
2. Enlever le capuchon optique.
3. Placer le nouveau capuchon optique en haut de la partie interne du corps de la sonde.
4. Faire glisser délicatement le manchon du capuchon sur le capuchon optique mis en place et visser. Le manchon du capuchon doit être propre et sec.
5. Après chaque remplacement de l'OptoCap, le témoin de durée de vie DLI doit être réinitialisé manuellement à l'aide du transmetteur ou du logiciel iSense.
6. De même, chaque fois que la membrane est changée, la sonde doit être réétalonnée en deux points.

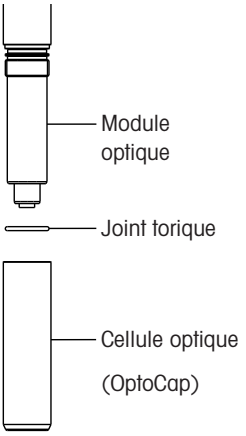
⚠ **Attention !** La qualité de cet étalonnage est essentielle pour assurer le bon fonctionnement de la sonde et l'exactitude des diagnostics.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Remplacer le OptoCap



InPro 6870 i
InPro 6880 i
InPro 6960 i



InPro 6860 i
InPro 6970 i

7 Conservation

La sonde doit être rangée propre et sèche. Les éléments de protection doivent être placés sur la sonde et sur les connecteurs de câble. Si le corps de la sonde est rangé sans la tête de la sonde, l'élément de protection doit être utilisé pour protéger les fibres optiques.

8 Caractéristiques du produit

8.1 Certificats

Chaque sonde est livré avec un jeu de **certificats 3.1** (en conformité avec la norme EN 10204.3/1.B).

Toutes les pièces métalliques en contact avec le milieu (axe de la sonde, gaine et OptoCap) sont identifiées à l'aide d'un symbole correspondant au numéro de coulée. Le symbole gravé sur la sonde correspond au numéro de coulée qui figure sur le certificat papier délivré avec la sonde.

Chaque pièce métallique en contact avec le milieu (axe de la sonde, gaine et OptoCap) est polie de manière à obtenir une rugosité de surface inférieure à 0,4 µm. Cela équivaut à un niveau de rugosité de N5 (selon la norme ISO 1320 : 1992).

8.2 Spécifications

	InPro 6860i/6880i/6870i/ 6960i/6970i	
Principe de mesure	optique	
Conditions d'utilisation		
Domaine de pression admissible (mesure)	**InPro 6860i/6880i/6870i:** 0,2...6 bar absolu **InPro 6960i:** 0,2 … 9 bar absolu **InPro 6970i:** 0,2 … 12 bar absolu	
Domaine de pression (résistance mécanique)	**InPro 6860i/6880i/6870i:** max. 6 bar absolu **InPro 6960i/6970i:** 12 bar absolu	
Domaine de température admissible (mesure)	**InPro 6860i/ InPro 6880i/ InPro 6870i:** 0 … 60 °C	**InPro 6960i/ InPro 6970i:** 0 … 40 °C
Domaine de température max. (résistance mécanique) du tige du capteur	**InPro 6860i/ InPro 6880i:** –20...140 °C stérilisable à la vapeur autoclavable **InPro 6880i** corps seulement	**InPro 6870i/ InPro 6960i/ InPro 6960i:** –20...121 °C stérilisable à la vapeur

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

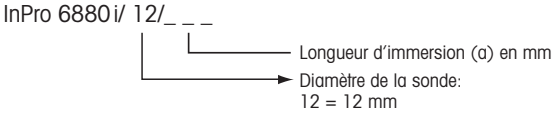
Caractéristique de la sonde	
Domaine de mesure	**InPro 6860i/6880i/6870i/6960i:** 8 ppb jusqu'à 60 % de saturation O_2 **InPro 6970i:** 2 ppb jusqu'à 2000 ppb
Précision en milieux acqueux	**InPro 6860i/6880i/6870i/6960i:** ≤ ±[1 %+8 ppb] **InPro 6970i:** ≤ ±[2 %+2 ppb]
Temps de résponse 25 °C (air › N_2)	$t_{98\%}$ < 20 s, < 70 s (InPro 6860i)
Avantages	
Compensation de la température	Automatique avec RTD intégré
Connexion du câble (digital)	Câble de données à 5 broches, VP8 (InPro 6860i)
Matériaux des joints toriques en contact produit	EPDM FDA approuvé (autres matériaux sur demande)
Matériaux de la membrane	Silicone, PTFE (InPro 6860i)
Matériaux (corps de sonde) en contact produit	Acier 1.4404, [AISI 316L] PPS avec certificat 3.1 (autres matériaux sur demande)
Rugosité des pièces en acier en contact produit (EN1320: 1996)	Ra <0,4 µm
Certificats (MaxCert™)	
Contrôle qualité	oui
FDA/USP VI	oui
Certificat matériau 3.1	oui
Certificat état de surface 2.1	oui

9 Informations pour la commande

Pour de plus amples informations consultez la fiche technique. Veuillez la demander à votre fournisseur.

9.1 Sondes

Désignation du produit



Sondes	N° de comm.
InPro 6860i/12/120 mm	30 014 100
InPro 6860i/12/220 mm	30 014 101
InPro 6860i/12/320 mm	30 014 102
InPro 6860i/12/420 mm	30 014 103
InPro 6880i/12/120 mm	52 206 242
InPro 6880i/12/220 mm	52 206 243
InPro 6880i/12/320 mm	52 206 244
InPro 6880i/12/420 mm	52 206 245
InPro 6870i/12/120 mm	52 206 380
InPro 6870i/12/220 mm	52 206 381
InPro 6870i/12/320 mm	52 206 382
InPro 6870i/12/420 mm	52 206 383
InPro 6960i/12/120 mm	52 206 500
InPro 6960i/12/220 mm	52 206 501
InPro 6960i/12/320 mm	52 206 502
InPro 6970i/12/120 mm	52 206 393
InPro 6970i/12/220 mm	52 206 394
InPro 6970i/12/320 mm	52 206 395

9.2 Accessoires

Accessoires	N° de comm.
iSense Asset Suite	52 900 336
CalBox	52 300 400
iLink RS485	52 300 399
iLink RS485-VP (InPro 6860i)	30 014 134
Câble de données (5 broches) pour InPro 6870i/6880i/6960i/6970i Plage de temperature –30…80 °C	
2 m	52 300 379
5 m	52 300 380
10 m	52 300 381
15 m	52 206 422
25 m	52 206 529
50 m	52 206 530

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Accessoires	**Nº de comm.**
Alimentation électrique	300 14 119
Câble de données pour InPro 6860i Plage de temperature –30…80 °C (–22…176 °F)	
VP8 -ST (connexion numérique et analogique)	
1 m	52 300 353
3 m	52 300 354
5 m	52 300 355
10 m	52 300 356
15 m	52 206 457
20 m	52 206 558
35 m	52 206 559
VP6-ST (connexion anlogique seulement)	
1 m	52 300 107
3 m	52 300 108
5 m	52 300 109
10 m	52 300 110
15 m	52 300 141
20 m	52 300 144
35 m	52 300 184
VP6 pour l'InPro 6860i preconfiguré avec connecteur	
Câble avec connecteur BNC, 1 m	30 032 730
Câble avec connecteur BNC, 3 m	30 032 731
Câble avec connecteur LEMO, 1 m	30 032 732
Câble avec connecteur LEMO, 3 m	30 032 733
Câble avec connecteur Lumberg, 1 m	30 032 734
Câble avec connecteur Lumberg, 3 m	30 032 735

9.3 Pièces détachées

Pièces détachées	**Nº de comm.**
OptoCap BT 01 (InPro 6880i/6870i)	52 206 225
OptoCap BT 02 T (InPro 6860i), joint torique inclu	30 018 857
OptoCap BR 01 (InPro 6970i)	52 206 403
OptoCap BW01 (InPro 6960i)	52 206 509
Kit de joint silicone	52 206 252
Manchon	52 206 232
Elément de protection	52 206 251

9.4 Transmetteurs recommandés

Transmitter	**Nº de comm.**
M400, Type 2	52 121 349
M400, Type 3 (InPro 6960i/InPro 6970i)	52 121 350
M800 2-channel	52 121 813
M800 4-channel	52 121 853

9.5 Supports recommandés

Support fixe	**N° de comm.**
InFit 761	–
Support rétractable	
InTrac 777e	–
InTrac 797e	–
Kit de rétromontage, optique	52 403 811

Note : Les supports étant disponible dans différentes finitions, veuillez prendre contact avec votre revendeur pour vous assurez que les numéros de commande correspondent bien avec la finition désirée.

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

10 Théorie de l'oxymétrie optique

10.1 Introduction

L'oxymétrie optique est une méthode non invasive. Aucune réaction électrochimique n'a lieu pendant la mesure.

10.2 Principe

Contrairement aux méthodes ampérométriques et potentiométriques, la méthode de mesure optique n'est pas fondée sur une réaction électrochimique ou une mesure de courant.

Un chromophore situé dans la sonde est éclairé par de la lumière bleue. Le chromophore absorbe cette énergie et passe à un niveau d'énergie supérieur (état excité). Une partie de l'énergie est dissipée sous forme de chaleur. Après un court délai, le chromophore émet une fluorescence rouge et revient à son état initial.

Si une molécule d'oxygène entre en collision avec le chromophore à l'état excité, l'énergie peut être transférée à l'oxygène (extinction dynamique). Dans ce cas, il n'y a pas d'émission de fluorescence. L'oxygène lui-même peut dissiper cette énergie sous forme de chaleur, sans émission de lumière.

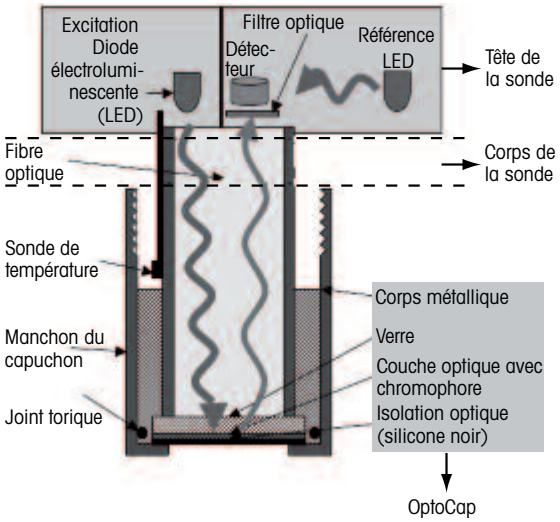
L'émission de fluorescence dépend donc de la pression partielle d'oxygène au niveau de la couche de chromophore.

L'émission de fluorescence a lieu avec un léger décalage de temps par rapport à l'excitation. Ce temps de réponse peut être mesuré en fonction des modulations de la lumière excitatrice. Dans ce cas, on observe une modulation identique de la fluorescence.

Le décalage de phase entre l'excitation et l'émission de fluorescence diminue lorsque la concentration en oxygène augmente.

La concentration en oxygène est calculée et transférée numériquement au transmetteur.

10.3 Principe de conception de la sonde à oxygène optique



10.4 Température

Les sondes à oxygène optiques contiennent un capteur de température à résistance (RTD) et la température est compensée automatiquement.

10.5 Dépendance du flux

Par rapport aux capteurs ampérométriques, les sondes à oxygène optiques possèdent une sensibilité au flux nettement plus faible.

Cela s'explique par le fait que la sonde ne réduit pas l'oxygène. Il n'y a pas de variation de la concentration en oxygène au niveau de la sonde.

10.6 Pression partielle d'oxygène – concentration en oxygène

Le signal de la sonde dépend de la pression partielle d'oxygène et la perméabilité à l'oxygène de la membrane et non de la solubilité O_2 dans les solutions.
La concentration en oxygène en mg O_2/L (CL) ne peut dès lors pas être déterminée directement au moyen d'une électrode.
Selon la loi d'Henry, la concentration en oxygène est proportionnelle à sa pression partielle (PO_2).

$CL = pO_2 \bullet a$
a = facteur de solubilité

Si « a » est une constante et connue, la concentration en oxygène peut être déterminée au moyen d'une électrode. Ce principe s'applique à une température constante et dans le cas de solutions aqueuses diluées telles que l'eau potable.
Le facteur de solubilité est fortement influencé par la température mais également par la composition de la solution :

Milieu, sat. avec air	**Solubilité à 20 °C et 1013 mbar (760 mm Hg)**
Eau	9,2 mg O_2/L
4 mol/L KCl	2 mg O_2/L
50 % Méthanol-eau	21,9 mg O_2/L

Bien que leurs solubilités soient totalement différentes, la sonde à oxygène donne le même résultat dans les 3 solutions.
Ainsi donc, la détermination de la concentration en oxygène n'est possible qu'avec des facteurs de solubilité « a » connus et constants.
La solubilité peut être déterminée par un titrage Winkler ou suivant la méthode décrite par Käppeli et Fiechter.

Références

- W.M. Krebs, I.A. Haddad Develp. Ind. Microbio., 13, 113 (1972)
- H. Bühler, W. Ingold GIT 20, 977 (1976)
- W.M. Krebs, MBAA Techn. Quart. 16, 176 (1975)
- D.P. Lucero, Ana. Chem. 40, 707 (1968)

© 08/12 Mettler-Toledo AG
Printed in Switzerland

Note :

BR **Mettler-Toledo Ind. e Com. Ltda.,** Alameda Araguaia, 451 - Alphaville,
BR-06455-000 Barueri/SP, Brazil
Phone +55 11 4166 7444, Fax +55 11 4166 7401

CH **Mettler-Toledo (Schweiz) GmbH,** Im Langacher, CH-8606 Greifensee, Switzerland
Phone +41 44 944 45 45, Fax +41 44 944 45 10

D **Mettler-Toledo GmbH,** Prozeßanalytik, Ockerweg 3, D-35396 Gießen, Germany
Phone +49 641 507-333, Fax +49 641 507-397

F **Mettler-Toledo Analyse Industrielle S.A.S.,** 30, Bld. de Douaumont,
F-75017 Paris, France
Phone +33 1 47 37 06 00, Fax +33 1 47 37 46 26

USA **Mettler-Toledo Ingold, Inc.,** 36 Middlesex Turnpike, Bedford, MA 01730 USA
Phone +1 800 352 8763, Fax +1 781 271 0681

Mettler-Toledo AG, Process Analytics, Im Hackacker 15, CH-8902 Urdorf, Switzerland
Phone +41 44 729 62 11, Fax +41 44 729 66 36, Internet: www.mt.com/pro
Subject to technical changes. 08/12 © Mettler-Toledo AG. Printed in Switzerland. 52 206 256